

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. med. W. Spann

ZUR ZEITLICHEN ABHÄNGIGKEIT DER
URIN-/BLUTQUOTIENTEN VON ETHANOL UND DER
BEGLEITSTOFFE ISO-BUTANOL UND N-PROPANOL

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Maria Lackmann-Pavenstädt

aus

Neuenkirchen

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv.-Doz.Dr.med.Dr.rer.nat.von Meyer

Mitberichterstatter: Priv.-Doz.Dr.med.Kauert

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter:

Dekan: Prof.Dr.med.W.Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 21.1.1988

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	EINLEITUNG	1
1.1	Literaturauswertung	2
1.2	Fragestellung	16
2	METHODIK	18
2.1	Patientengut	18
2.2	Einwilligung	18
2.3	Dokumentation	18
2.4	Blutentnahme	19
2.5	Urinentnahme	19
2.6	Promille-Berechnung	19
2.7	Begleitstoffanalyse	19
2.8	Die statistische Berechnung	20
3	ERGEBNISSE	21
3.1	Studie 1	21
3.1.1	Teil 1	21
3.1.2	Teil 2	30
3.2	Studie 2	40
4	ZUSAMMENFASSUNG BEIDER STUDIEN	57
4.1	Teil A: Wein - Bier	58
4.2	Teil B: Hochprozentige Getränke	62
5	DISKUSSION	65
6	ZUSAMMENFASSUNG	73
7	LITERATURVERZEICHNIS	75

LEBENS LAUF

1

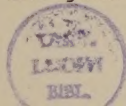
EINLEITUNG

In einigen Ländern werden Verkehrsteilnehmern, die sich im Straßenverkehr auffällig verhalten haben, sowohl Blut- als auch Urinproben abgenommen. In den Niederlanden ist es Pflicht, Blut und Urin zu nehmen, auch in der englischen Road Safety Act von 1972 wird eine Urinprobe gefordert. In Deutschland hingegen wird bisher nur Urin gesichert, wenn der Verkehrsteilnehmer angibt, Medikamente eingenommen zu haben; ansonsten wird nur eine Blutprobe untersucht.

Qualitative Aussagen sind seit der Entwicklung der Begleitstoffanalyse möglich; diese Methode gestattet, einzelne Getränke anhand ihres Begleitstoffspektrums zu charakterisieren; daraus läßt sich folgern, daß sich die Begleitstoffanalyse für die Prüfung von Nachtrunkbehauptungen eignet. Nachtrunk ist die Aufnahme eines alkoholischen Getränkes nach einem strafrechtlichen Ereignis: ein Verkehrsteilnehmer trinkt, fährt anschließend mit dem Wagen, verursacht einen Unfall und trinkt dann nochmals ein alkoholisches Getränk. Nachtrunkbehauptungen ergeben sich oft nach Unfällen mit Fahrerflucht. Da Fahren unter Alkoholeinfluß allgemein in Deutschland mit juristischen Konsequenzen, wie etwa Entzug des Führerscheins, belegt wird, behaupten viele, erst anschließend getrunken zu haben.

Fundierte Untersuchungen zum Nachtrunk gibt es kaum, besonders seitdem in vielen Bundesländern die Doppelblutentnahme nach § 315 und § 316 StGB abgeschafft worden ist.

In dieser Arbeit wird der Versuch einer Überprüfung anhand eines Vergleiches von 44 Gutachten mit 20 Trinkversuchen gemacht. Es wird versucht, den Ansatz einer Zeitabhängigkeit des Urin-/Blutquotienten der Begleitstoffe darzustellen. In dem kleinen Rahmen von 20 Versuchsteilnehmern werden erstmals die Begleitstoffquotienten, n-Propanol und iso-Butanol in die Nachtrunkbeurteilung einbezogen. Bis jetzt wurde allein der Urin-/



Blutalkoholquotient von Ethanol untersucht, was aber zu keinen befriedigenden Ergebnissen geführt hat.

1.1 LITERATURAUSWERTUNG

Man kann nach Alkoholaufnahme drei Phasen der Blutalkoholkurve unterscheiden: Resorptionsphase, Maximumbereich, Eliminationsphase mit anschließendem exponentiellen Ausklingen (6, 115 119). Die Resorption beginnt praktisch schon sofort nach Aufnahme eines alkoholischen Getränkes. Sie ist ein reiner Diffusionsvorgang, beschreibbar nach dem Fickschen Gesetz (88, 94, 95, 107, 115, 122). Die Diffusionsgeschwindigkeit ist abhängig von dem Konzentrationsgefälle des Alkohols zwischen Darm und Blut sowie einem Proportionalitätsfaktor. Dieser Faktor ist schwer zu berechnen, da er sich aus verschiedenen Parametern zusammensetzt. Einige Einflußgrößen sind z. B. die allgemeine körperliche Verfassung, Konstitution und psychische Faktoren, Art des Getränkes, Medikamenteneinnahme, Nikotinaufnahme sowie Nahrungsaufnahme. Weinl und Kruse (112, 113) untersuchten die Nahrungsfaktoren unter verschiedenen alimentären Bedingungen; wichtig ist der Magenzustand zu Beginn des Alkoholkonsums. Nach Nahrungskarenz von 12 Stunden zeigt sich ein verzögerter Anstieg und ein höheres Maximum der Alkoholkurve, während schon eine leichte Mahlzeit demgegenüber eine Resorptionsverzögerung zeigt wegen besserer Durchblutung des Magens und der damit verbundenen langsameren Stimulation oder nicht so direktem Kontakt des Alkohols mit der resorbierenden Schleimhaut. Gewürze und Gewürzsäfte, z. B. Sangria, haben eine gewisse resorptionsfördernde Wirkung durch die Stimulierung der Magensaftsekretion. Die Wirkung liegt in einer Resorptionsverzögerung, nicht aber in einem Resorptionsdefizit. Nach einer fettreichen Mahlzeit hingegen tritt ein Resorptionsdefizit auf, was möglicherweise auf einer direkten Wirkung des Fettes auf die Resorption oder auf eine Änderung des Verteilungsfaktors durch Lipämie zurückzuführen ist.

Auch bei Nahrungskarenz wird keine echte Änderung des Alkoholabbaus erreicht. Es werden nur die Phasen verschoben (112, 113). Abgeschlossen ist die Resorption in der Regel nach 60 bis 90 Minuten. Hauptresorptionsorte sind der Magen und der obere Dünndarm. Die hauptsächliche Verstoffwechselung erfolgt in der Leber (87, 93). Ethanol wird zu Acetaldehyd mittels des Enzyms ADH oxidiert. Dieser Haupttransformationsweg verstoffwechselt 90 - 95 %, die Restmenge werden über die Monogenasen (Peroxidase und Aldehydoxidase) verarbeitet (10, 61, 69). Die Resorptionsquote liegt in der Regel unter 100 %, was bedeutet, daß ein Teil des aufgenommenen Alkohols nicht im Blut erscheint. Dieses Defizit liegt in der Regel bei 10 - 20 %. Eine mögliche Erklärung ist, daß es wegen zu schneller Verstoffwechselung zum First-Pass-Effekt kommt, außerdem scheidet die Lunge 2 - 3 % aus, die Niere 1 - 2 %, die Haut 0,5 - 1 %.

Die Alkoholbiotransformation zeigt folgende Besonderheit: es wird immer nur die gleiche Menge Alkohol abgebaut, unabhängig von der im Blut zirkulierenden Alkoholmenge. Die Alkoholkonzentration sinkt bis zum völligen Verschwinden um durchschnittlich 0,15 o/oo/h, unabhängig von der jeweiligen Konzentration, es ist eine lineare Abbaucharakteristik, die Reaktionskinetik, eine Reaktion 0. Ordnung (34, 95, 119). Man versucht, diese lineare Eliminationskinetik mit der begrenzten NAD-Menge zu erklären, da ADH NAD/NADH-abhängig ist. Gewisse Abweichungen bei sehr hohen Konzentrationen können durch die Zunahme der Ausscheidung über Haut, Lunge und Niere bedingt sein (94, 95).

Nach der Resorption diffundiert der Alkohol in die einzelnen Gewebe. Wichtig für die forensische Praxis ist die Frage nach dem Verteilungsverhältnis: Gesamtorganismus/Blut (= Widmark-scher Verteilungs- oder Reduktionsfaktor r). Widmark ermittelte für diesen Faktor Werte zwischen 0,55 und 0,83 (116), Elber und Schleyer wiesen 1957 auf die Bedeutung des relativen Wassergehaltes im Blut und im Körper hin (34, 35). Läßt man dem Alkohol

die Möglichkeit, sich entweder in Fett oder in Wasser zu verteilen, so stellt man fest, daß sich 96 % in der Wasserphase und 3 - 4 % in der Fettphase befinden; d. h., als Lösungsmittel des Alkohols im Organismus kommt vorwiegend das Körperwasser in Frage (26, 41) Nach Erreichen des Verteilungsgleichgewichtes korreliert die Aufnahmefähigkeit eines Organs bzw. einer Körperflüssigkeit positiv mit seinem Wassergehalt. Es ist somit theoretisch möglich, in jedem Körpergewebe die Alkoholkonzentration unter Berücksichtigung des Wassergehaltes zu ermitteln (2, 3, 7, 25) - so auch im Urin.

Bevor man aber überhaupt an eine Berechnung der BAK aus der UAK denken konnte, mußte die Frage nach der Durchlässigkeit der Harnblase beantwortet werden. Seitdem Widmark (115) und vor ihm Nicloux (74) die Behauptung aufgestellt hatten, daß "der Alkohol mit ziemlicher Leichtigkeit und in erheblicher Ausdehnung in beiden Richtungen durch die Harnblase passiert, abhängig davon, auf welcher Seite der Wand die größte Alkoholkonzentration herrscht", galt die Frage als entschieden. Darum warnte Widmark auch davor - wie auch Völtz, Kionka, Haufe, Jungmichel, Koopmann und Femski (47, 54, 58, 96, 106) aufgrund einer Urin-Alkoholkonzentration allein Rückschlüsse auf eine Blutalkoholkonzentration oder den Grad einer Trunkenheit zu ziehen (116). Weinig und Schwerd konnten aber 1953 beweisen, daß die Harnblase des Menschen unter physiologischen Bedingungen keine Diffusionsbedingungen hat, daß man sogar von einer Undurchlässigkeit sprechen kann (107, 110). Ihre Untersuchungen decken sich mit denen von Haggard und Greenberg (45).

Widmark und nach ihm Weinig et al. bemerkten das konstante Verhältnis der Ureterenkonzentration zur Blutkonzentration (28, 89, 109, 111, 116), allerdings mit einer Verzögerung um ca. 20 Minuten gegenüber der Blutkonzentration. Zink und Reinhardt versuchten 1971, diese Verzögerung mit der bis dahin noch nicht bekannten Physiologie der Alkoholausscheidung zu erklären (122):

"Das alkoholhaltige Blut durchströmt die Kapillarmembranen der Malpighischen Körperchen und die Gefäße des Nierenparenchyms. Da die Basalmembran der Kapillaren der Malpighischen Körperchen für Moleküle bis zur Größenordnung des Insulins (MG: 5000) praktisch völlig durchlässig sind, ist ein freier Durchtritt des Äthanols (MG: 46) möglich. Ein Unterschied in der Alkoholkonzentration im Plasma-Ultrafiltrat und Blutserum ist insoweit zu erwarten, als das Blutserum zusätzlich etwa 0,7 g% Eiweiß enthält. Deshalb kann die Alkoholkonzentration des Ultrafiltrates 7 % höher liegen als im Serum, d. h. um den Faktor 1,07. Auch bei Diffusionsgleichgewicht der Alkoholkonzentration in Tubulusflüssigkeit und Blutserum wird die Urinalkoholkonzentration um 1,07 höher sein als die Serumalkoholkonzentration. Aufgrund von umfassenden physiologischen und pathophysiologischen Forschungen steht fest, daß eine Wasserresorption in verschiedenen Abschnitten des Nephrons einschließlich der Sammelröhren stattfindet. Durch diesen Wasserentzug wird in verschiedenen Abschnitten der alkoholischen Tubulusflüssigkeit eine zumindest virtuelle Konzentrationserhöhung des Alkohols entstehen. Dadurch wird es zu einer Rückdiffusion des Alkohols in das umgebende Parenchym kommen. Einem Diffusionsgefälle folgend wird Alkohol aus der Flüssigkeit der Tubuli und Sammelröhren in das umgebende Gewebe diffundieren. Das Ausmaß der Diffusion hängt somit vom Grad der Durchlässigkeit der Zellmembranen für Alkohol als auch von der Konzentrationsdifferenz zwischen Tubulusflüssigkeit und umgebendem Parenchym ab. Die Alkoholkonzentration im Nierenparenchym (Zellen und Interstitium) wird dabei sowohl von der Alkoholkonzentration an den Tubulusflüssigkeiten als auch von der Alkoholkonzentration im Blutplasma bestimmt. Die Aufsättigung des Parenchyms, der Nierenrinde und des Marks nimmt eine gewisse Zeit in Anspruch. Im Mark tritt zusätzlich eine Verzögerung der Aufsättigung durch das Gegenstromprinzip ein. Der Alkoholkonzentrationsausgleich zwischen Tubulusflüssigkeit und Parenchym und Blut kann vom Diuresezustand beeinflußt werden."

Sie bestätigen damit auch die Arbeit von Rupp und Raudonat (89), welche eine straffe Korrelation zwischen renaler Alkoholkclearance und Harnzeitvolumen fanden und daraufhin für Alkoholbestimmungen aus einer Urinprobe forderten, daß der Urin erst nach völliger Entleerung der Harnblase über einen bestimmten Zeitraum gesammelt werden sollte. Payne (78) hatte 1968 eine Entleerung der Harnblase 30 Minuten vor Trinkbeginn gefordert.

Nachdem die physiologischen Wege des Alkohols zwischen Resorption und Elimination beschrieben waren, ergeben sich im Hinblick auf die mögliche Berechnung einer Blutalkoholkonzentration aus einer Urin-Alkoholkonzentration zusammenfassend folgende Beeinflussungsmöglichkeiten:

Die Urin-Alkoholkonzentration ist abhängig von

- der Höhe der Blutalkoholkonzentration
- der Alkoholkonzentration im Ureterenurin
- dem Ausmaß und dem zeitlichen Verlauf der Diurese
- den Miktionsabständen
- der Größe und der Durchblutung der Niere

Trotzdem zeigt sich bei Bildung des Urin-/Blutalkoholquotienten in allen drei Phasen deutliche Übereinstimmung des Quotienten. In der Resorptionsphase ist der Quotient kleiner als 1, im Maximumbereich liegt er bei Werten um 1, in der Eliminationsphase liegt er über 1.

Diese Kurven sind nicht genormt, sie überschneiden sich häufig, aber im Normalfall wird im ansteigenden Kurventeil die UAK niedriger als die BAK liegen (außer bei schneller Alkoholaufnahme), die Überschneidung wird im Maximumbereich sein, im absteigenden Teil wird die UAK die BAK übersteigen. Bei rascher Diurese allerdings besteht schon im ansteigenden Kurventeil die Möglichkeit einer Überschneidung. Wenn die Blase vor Trinkbeginn mit Harn gefüllt ist, können sich die Kurven auch erst nach dem Maximumbereich überschneiden (33).

Für die forensische Praxis wären folgende Punkte wünschenswert:

- Aufschluß über die Phase der Alkoholkurve zum Meßzeitpunkt anhand der UAK/BAK.
- Die Möglichkeit einer Berechnung einer unbekannten BAK aus einer gemessenen UAK.

Nach Heise und Kaye ist letzteres aufgrund folgender Fehlermöglichkeiten nicht möglich (48):

- Die Frage nach dem spezifischen Gewicht des Urins und seinem Einfluß ist noch nicht geklärt.
- Die Spanne zwischen den in der Literatur angegebenen Werten des UAK/BAK schwankt zwischen 0,21 und 2,66 (36, 38 46, 78, 118). Auch ist nicht jeder Urin verwertbar. Eine Beeinflussungsmöglichkeit ist z. B. ein Diabetes mellitus, der schon nach 24 Stunden post mictio eine Alkoholneubildung aufweist, oder postmortale Veränderungen (71, 102).

Roer (40) stellte den Versuch einer Errechnung der BAK, der Rückrechnung und u. a. den forensischen Wert in Frage. Er hatte mit Zwergschweinen gearbeitet, welchen nach 12 Stunden Nahrungskarenz durch eine Magensonde 7,5 - 10 % abs. Alkohol zugeführt wurde - ohne Angabe der Zahl der in die Versuche einbezogenen Tiere oder über Einhaltung bestimmter Trinkzeiten (16 - 22 Minuten) bzw. Trinkmengen bei den jeweiligen Tieren. Seiner Meinung nach war eine Rückrechnung nicht möglich.

Gerchow (40) hielt die Versuche schon anhand der Versuchstiere für nicht zutreffend: der Faktor r war für Zwergschweine nicht bekannt. Die Clearance der Nieren für Zwergschweine ist unbekannt und auch die Resorptionsbedingungen; und die hohen Alkoholmengen in so kurzer Zeit würden bei Menschen zu Intoxikationen führen.

Audrilicky wiederholte die Roerschen Versuche an deutschen Läufer-schweinen und fand - nach Berücksichtigung der Inhomogenität des Untersuchungsmaterials, hervorgerufen durch den unterschiedlichen Lipidgehalt und nach Normalisierung des Wassergehaltes - mit menschlichen Trinkversuchen übereinstimmende Werte (4), trotz physiologischer Unterschiede zwischen Mensch

und Schwein, auf die Nielsen, Maske und Boos (75) und Stone (101) hingewiesen haben, wie z. B. Unterschiede in der maximal erreichten Urinkonzentration, der glomerulären Filtrationsrate, den Unterschieden der Durchblutung.

Alle o. g. Autoren benutzten für die Ermittlung des Alkoholgehaltes die Widmark- oder die ADH-Methode, wobei letztere für Ethanol spezifisch ist und somit eine größere Sicherheit in der Beurteilung der Blutalkoholwerte bietet (83, 84). Mit den Widmarkschen bzw. ADH-Verfahren konnten aber die schon lange bekannten Begleitstoffe nicht nachgewiesen werden.

Der Nachweis gelang erst durch Einführung der Head-Space-Gaschromatographie von Machata und Prokop (66, 67). Hierbei wird das in einem geschlossenen Gefäß über der zu untersuchenden Probe befindliche Luftvolumen in ein Gaschromatographiegerät abgeleitet. Bei der Analyse der Begleitstoffe muß man die Temperatur berücksichtigen, da viele höhere aliphatische Alkohole erst bei höheren Temperaturen in vertretbarer Zeit die Säule passieren. Die Head-Space-Gaschromatographie spielt auch bei der Ermittlung angefaulten Blutproben eine Rolle, da es postmortal z. B. zur Bildung zahlreicher Fäulnisalkohole kommen kann, die bei der Widmark- und ADH-Methode das Ergebnis der Ethanolbestimmung verfälschen können (5, 73, 95).

Machata und Prokop fanden mittels dieses neuen Verfahrens ein für jedes Getränk charakteristisches Verteilungsmuster, vergleichbar einem menschlichen Fingerabdruck. So kann man nun auch Qualitätsaussagen über die konsumierte Alkoholmenge machen, nachdem vorher nur Quantitätsaussagen möglich waren, und Angaben über Art und Menge des getrunkenen Alkohols oft nicht mit den gefundenen Blutalkoholkonzentrationen übereinstimmten (68). Sie fanden neben Ethanol noch Stoffe, die unter anderem auch für das Aroma der einzelnen Getränke von Bedeutung sind: Propanol-1, Butanol-1, Butanol-2, Methanol, Methyläthylketon, 2-Methyl-1-Butanol, 3-Methyl-1-Butanol und weitere Inhaltsstof-

fe wie Phenole, Terpene und Pyridin (68). Sie wiesen auch darauf hin, daß die objektiven und subjektiven Wirkungen der alkoholischen Getränke nicht nur von der aufgenommenen Ethanolmenge, sondern entscheidend von den in den Getränken enthaltenen Begleitstoffen beeinflusst werden, was auch Bonte und Rüdell bestätigten (16, 90):

In der akuten Alkoholisierungsphase waren die erwarteten Leistungsver schlechterungen im wesentlichen mit der Blutethanolkonzentration korreliert, in der postalkoholischen Phase (BAK unter 0,1 o/oo) registrierte man bei den Versuchsteilnehmern mit den höheren Alkoholen eine erhebliche Zunahme der Fehlerzahlen und der subjektiven Katererscheinungen - somit scheint ein Zusammenhang zwischen Alkoholkwirkung und Länge der Kohlenstoffkette der Alkohole zu bestehen.

Bonte entwickelte 1980 die sogenannte Begleitstoffanalyse weiter, welche erlaubt, einige bekannte Aromastoffe alkoholischer Getränke, die sogenannten Fuselalkohole, im Blut und Urin nachzuweisen (15, 17, 18, 23). Diese Fuselalkohole gehen im Magen-Darm-Trakt in das Blut über, die erreichten Blutspiegel differieren aber in Abhängigkeit von der Molekülstruktur des jeweiligen Fuselalkohols, was im wesentlichen auf unterschiedliche Abbaugeschwindigkeiten zurückzuführen ist (14). Die enterale Resorption scheint sich hauptsächlich im Dünndarm abzuspielen (31). Längerkettige Alkohole werden wahrscheinlich aber nicht unvollständiger resorbiert als die kurzkettigen (91). In bezug auf die Distribution fanden Kühnholz et al., daß sich Methanol, Propanol-1 und Butanol-2 ausschließlich im wäßrigen Kompartiment lösten - die Verteilungsvolumina scheinen also dem Anteil des Körperwassers am Körpergesamtvolumen zu entsprechen - wie Ethanol (24, 99). Bei den längerkettigen Alkoholen zeigen sich Distributionsvolumina, die über 100 % liegen, eine Anreicherung im nichtwäßrigen Körperkompartiment. (24, 62) Bonte et al. fanden nur für iso-Butanol und n-Propanol eindeutig zu beschreibende Eliminationskurven und bildeten hier entsprechend dem

Widmarkschen Faktor r den Transformationsfaktor r für Propanol-1 0,6 (fettleibig), 0,7 (normal), 0,8 (mager), für isobutanol 1,5 (fettleibig), 1,3 (normal), 1,1 (mager) (24, 99). Bonte et al. fanden zwischen erreichten Blut- und Urinspiegeln und der Konsummenge hochsignifikante Korrelationen, allerdings mit der Einschränkung, daß bestimmte Mindestmengen Voraussetzung für eine fundierte Beurteilung sind. Bei vielen Spirituosen besteht die Möglichkeit einer Bestimmung erst ab einer Menge von 40 -60 ml. Auch wird die Aussagequalität um so geringer, je länger die Zeitspannen zwischen Trinkbeginn und Blut- bzw. Urinentnahme sind (17). Bonte und Russmeyer (21) machten nach einer mathematisch-statistischen Bearbeitung der Analysedaten von 2.555 alkoholischen Getränken folgende Aussagen:

- "1) Gesetzlich definierte Herstellungsdaten der meisten alkoholischen Getränke haben zu einer weitgehenden Vereinheitlichung des Begleitstoffgehaltes der einzelnen Getränkeklassen geführt.
- 2) Innerhalb vieler Getränkeklassen sind die Gehalte an Begleitstoffalkoholen nach dem Gaußschen Integral normal verteilt.
- 3) Nachgewiesen wurde dies für untergäriges Voll- und Starkbier, Rot-, Weiß-, Schaumwein, Cognac, Armagnac, Birnen-, Zwetschgen-, Kirsch-Branntwein, schottischen Whisky, mit Einschränkung für deutschen Whisky und US-Whisky.
- 4) Nicht nachgewiesen wurden Normalverteilungen für die verschiedenen Rum-Marken. Die Ursache hierfür ist in unzuverlässigen Herstellungsdivergenzen zu suchen.
- 5) Klare Schnäpse (Wodka, Kornbranntwein etc.) enthalten in der Regel nur Methanol und allenfalls Spuren von Fuselalkoholen."

Es stellt sich die Frage, welche Begleitstoffe zur Untersuchung und Charakterisierung überhaupt geeignet sind: In Wodka, Korn und Likör etc. ist Methanol enthalten (13). Als Indikator ist es ungeeignet, da eine endogene Bildung von Methanol diskutiert wird (64, 98); in Anwesenheit von Ethanol wird es nicht

verstoffwechselt (43, 44, 103, 106). Alkoholiker haben unverhältnismäßig hohe Methanolspiegel, es werden Akkumulierungen bis zu 40 mg/l beobachtet (49, 52).

n-Propanol und iso-Butanol werden nicht durch hohe Ethanolspiegel beeinflusst. Man findet sie in den meisten handelsüblichen Getränken: Bier, Sekt, Wein - aber nicht in Wodka, Likör oder Korn (10, 11, 93)

iso-Butanol findet man in Weinbrand oder Whisky und nur gering in Bier.

n-Butanol kann als Indikator für mögliche Fäulnisbildung angesehen werden, kommt aber auch in einigen Obstschnäpsen vor (12).

Die iso-Amylalkohole sind im Blut nur in verschwindend kleinen Mengen nachweisbar (18).

Alle Begleitstoffe wurden mit der Gaschromatographie nachgewiesen. Allerdings fand man mit zunehmender Kohlenstoffkettenlänge keine befriedigende Ausbeute, besonders beim iso-Butanol und beim 2-Methylbutanol-1 und beim 3-Methylbutanol-1. Diese mangelnde Ausbeute wird mit der Bindung der Alkohole an Eiweiße, Konjugation mit Glucuronsäure sowie Veresterung mit Schwefelsäure im Serum und besonders im Vollblut erklärt.

Kühnholz und Bonte versuchten 1983 eine Vorbehandlung der Probe mit Ultraschall und Ultrafiltration mit anschließender Inkubation mit β -Glucuronidase, was eine wesentlich höhere Ausbeute bei den längerkettigen Alkoholen wie Butanol und den iso-Amylalkoholen brachte (59).

Rüdel und Bonte fielen die Unterschiede in den maximal erreichten Blutspiegeln der höheren aliphatischen Alkohole auf: durch Konsum gleicher Mengen einzelner Alkohole werden unter-

schiedlich hohe Blutspiegel aufgebaut: z. B. liegt der Methanol-Wert eine halbe Stunde nach Trinkbeginn bei 74 %, der Propanolwert bei 16 %, der Butanol-1- und iso-Butanol-Wert bei 7 %. Rüdell versuchte folgende theoretische Erklärung:

1. unvollständige Resorption
2. Bindung an Bluteiweiß, Veresterung und Glucuronierung
3. Verteilung in anderen Kompartimenten, Depotbildung
4. Vermehrte Ausscheidung in Urin, Sekretion und Atemluft
5. Beschleunigte Metabolisierung

Ad 1 Abgesehen vom Methanol, gibt es zwischen den übrigen Alkoholen keine gravierenden Differenzen, eine Resorptionshemmung der längerkettigen Alkohole ist also nicht ersichtlich.

Ad 2 Sollte es eine Bindung an die Bluteiweißfraktion geben, würden die Alkohole im Rahmen des Head-Space-Verfahrens wieder freigesetzt werden. Veresterung mit Schwefelsäure kommt nur in maximal 10 % der in freier Form vorhandenen Alkohole vor. Glucuronierung spielt quantitativ keine bedeutsame Rolle.

Ad 3 Es muß eine Depotbildung geben, da auch am Morgen danach noch eine nennenswerte Ausscheidung im Urin stattfindet. Versetzt man homogenisiertes, nahezu freies Unterhautfettgewebe 1 : 1 mit einer wäßrigen Lösung von aliphatischen Alkoholen, dann kommt es innerhalb einer Stunde zu einem unterschiedlichen Diffusionsausgleich: Die kurzkettigen Alkohole diffundieren zu maximal 10 % in die Fettphase, C-4-Alkohole zu ca. 40 %, 2-, 3-Methylbutanol-1 sogar zu 65 %. Das wäre eine mögliche Erklärung für die Blutspiegeldifferenzen der Begleitstoffe. Es fehlen allerdings weitergehende Versuche.

Ad 4 Die längerkettigen Alkohole werden zu einem unverhältnismäßig großen Teil ausgeschieden, besonders nach Glucuronsäure-Paarung - allerdings auch nur bis zu maximal 10 %.

Ad 5 Alkohole werden durch die Leber-ADH zunächst zu Aldehyden und Ketonen oxidiert. Aldehyde sind im Blut nicht regelmäßig zu erfassen und werden durch die Wirkung der ALDH zu den entsprechenden Karbonsäuren abgebaut. Die Frage, welches Ferment für den Metabolismus der Begleitstoffe zuständig ist, ist noch nicht geklärt. Für Methanol wird ADH und die Einwirkung einer mitochondrialen Katalase diskutiert, aber auch das mikrosomale alkoholoxidierende System (MEOS). Für Propanol-2 scheint nur die ADH eine Rolle zu spielen (62, 77, 85, 86). Der Abbau der Ketone bereitet erheblich mehr Schwierigkeiten, daher sind sie auch längere Zeit im Blut nachweisbar. Wichtig ist, daß sich die Alkohole und ihre Abbauprodukte im Urin besser als im Blut nachweisen lassen. Die Analyseergebnisse von Rüdell und Bonte sprechen dafür, daß insbesondere die Zwischenprodukte der längerkettigen Alkohole zu einem durchaus erheblichen Teil im Urin ausgeschieden werden (91).

Sprung und York versuchten die Frage nach dem Einfluß der Begleitstoffe auf den Verlauf der Blutalkoholkurve zu klären. Theoretisch ergeben sich zwei Angriffspunkte (99, 121):

1. der Resorptionsvorgang im Bereich der Darmschleimhaut
2. der fermentative Ethanolabbau in der Leber

Ad 1 vermuteten schon Machata und Prokop (68) einen hyperämisierenden Effekt der Begleitstoffe auf die Magen-Darmschleimhaut und damit eine Verbesserung der Ethanolresorption. So müßten sich z. B. nach dem Konsum von Whisky (Begleitstoffe vorhanden) höhere Konzentrationen als nach dem Konsum von Wodka (keine Begleitstoffe) ergeben. Zu diesem Punkt fehlen allerdings noch die Beweise.

Ad 2 Laut Bonte (18) gibt es weder eine Inhibition der Alkohole untereinander noch gegenüber dem Äthylalkohol. Nach den Versuchen von Sprung et al. verringerte sich das Maximum der Blutethanolkurve in Anwesenheit höherer Alkohole und verschiebt sich auf einen späteren Zeitpunkt; eine Erhöhung der Ethanolkonzentration findet aber nicht statt. Der Effekt der zeitlichen Verschiebung wird um so deutlicher, je längerkettiger der zugegebene Alkohol ist und je höher seine Konzentration. Der Begleitstoffgehalt der übrigen alkoholischen Getränke führt zu keiner qualitativen Veränderung der Blutalkoholkurve.

Bilzer et al. untersuchten die Konzentrationskurven der Begleitstoffe n-Propanol und iso-Butanol (8, 9) (Chivas-Regal, Captain Morgan-Rum). Sie fanden in beiden Fällen für n-Propanol einen quasi-linearen Verlauf, für iso-Butanol einen exponentiellen, während Rietbrock (87) auch für n-Propanol einen exponentiellen Verlauf fanden.

Bonte et al. versuchten eine Begleitstoffuntersuchung mit Nachweis im Urin für Nachtrunkbehauptungen (14). Sie konnten sämtliche verabreichten Alkohole im Urin in gut meßbarer Konzentration nachweisen - nach Vorbehandlung mit β -Glucuronidase (14).

n-Propanol: Das Maximum der Urinkonzentration wurde eine Stunde nach Trinkende erreicht. Geringe Restkonzentrationen konnten auch am Morgen danach gemessen werden. Es scheint sich um einen reinen Diffusionsvorgang zu handeln.

Butanol-1: Auch hier Maximum nach einer Stunde und geringe Restmengen im Morgenurin. Das Maximum war nicht sehr hoch, was für eine rasche Elimination spricht.

Butanol-2: Maximum nach einer Stunde mit sehr hohen Morgenurinkonzentrationen. Auch hier ein reiner Diffusionsvorgang.

iso-Butanol: Es zeigte sich dem Propanol sehr ähnlich und nach Behandlung mit β -Glucuronidase deutliche Unterschiede mit Maximum nach ein bis zwei Stunden und geringen Morgenurinkonzentrationen.

Da also die Ausscheidung der Alkohole in direkter Form ein Diffusionsvorgang ist, sind die Urin-Alkoholkonzentrationen den Blutalkoholkonzentrationen proportional. Ein wichtiges Ergebnis der Arbeit war auch, daß das Urinchromatogramm offenbar ein Spiegelbild des aufgenommenen Getränkes darstellt (12, 14).

Urban et al. bestätigten dies und erweiterten die Aussage: Bei Prüfung des Mageninhaltes postmortal konnten sie bis zu fünf Stunden post mortem die genaue Getränkeart bestimmen (104). Eine mögliche fäulnisbedingte Beeinflussung wurde nicht diskutiert, sollte aber doch berücksichtigt werden.

Iffland et al. (50, 51) bildeten nun auch für die Begleitstoffe den UAK/BAK-Quotienten im Hinblick auf die Nachtrunksituation bzw. die Rückrechnung des zeitlichen Verlaufs an Konzentration: Sie schlugen n-Propanol und iso-Butanol als geeignet für die Untersuchung vor, da die meisten einen Nachtrunk in Form höherprozentiger Alkohole angeben. Nach ihrer Untersuchung können Nachtrunkbehauptungen aufgrund von Messungen aber nur als möglich oder nicht möglich eingeteilt werden - also nur die Glaubwürdigkeit des Nachtrunks ist überprüfbar - aber jedoch nicht die Rückrechnung der Tatzeitkonzentration.

1.2

FRAGESTELLUNG

Schon seit einiger Zeit versucht man eine Rückrechnung, d. h. Darstellung des zeitlichen Ablaufs der Konzentration zwischen Aufnahme und Blut- bzw. Urinentnahme, mittels des Urin-/Blutalkoholquotienten für Ethanol. Es wurden jedoch keine befriedigenden Ergebnisse gefunden, und somit schien es nicht möglich, eine mathematisch-statistische Wahrscheinlichkeitsaussage zu machen.

Diese Arbeit bezieht die Begleitstoffquotienten in den Rückrechnungsversuch mit ein.

1. Studie

Diese gliedert sich in zwei Abschnitte:

- 1) 8 Versuchsteilnehmer trinken über einen Zeitraum von zwei bis drei Stunden niedrigprozentigen Alkohol (Bier oder Wein).
- 2) 12 Versuchsteilnehmer trinken über einen Zeitraum von einer bis sechs Stunden hochprozentigen Alkohol (Whisky, Metaxa, Obstler, Asbach und Bourbon-Whisky).

Anschließend wird die Studie nach Körpergewicht, letzter Mahlzeit, Urin-/Blutentnahme, Trinkanfang ausgewertet, der Urin-/Blutalkoholquotienten gebildet und einer statistischen Wahrscheinlichkeitsrechnung unterzogen.

2. Studie

Es werden 109 Gutachten im Hinblick auf Angaben zu Vortrunk, Nachtrunk, Zeit zwischen Vor- bzw. Nachtrunk und Urin- bzw. Blutentnahme, Alter, Körpergewicht, letzte

Mahlzeit ausgewertet. Anschließend werden die Urin-/Blutquotienten auch der Begleitstoffe gebildet und graphisch dargestellt.

In Kapitel 4 - Gegenüberstellung und Zusammenfassung - werden die Angaben der Studie 1 nach niedrig- bzw. hochprozentigen Alkoholen sortiert und den errechneten Zeiten der Studie 2 und den jeweiligen hoch- oder niedrigprozentigen Alkoholen gegenübergestellt.

Diese Arbeit versucht in dem kleinen Rahmen von 20 Trinkversuchen folgende zwei Fragen zu beantworten:

- Gibt es eine Korrelation der Begleitstoffquotienten in einer Zeit-Konzentrationskurve?
- Wenn ja: Besteht die Möglichkeit bei Kenntnis der Konzentration und der Art des aufgenommenen Alkohols, die zwischen Alkoholaufnahme und Urin-/Blutentnahme vergangene Zeit zu ermitteln?

2 METHODIK

2.1 PATIENTENGUT

Für die Studie 1 stellten sich 20 Personen zur Verfügung, welche in einem bestimmten Zeitraum eine bestimmte Menge und Art eines alkoholischen Getränkes zu sich nahmen. Diese Untersuchungen wurden am Institut für Rechtsmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität in München durchgeführt. Die Gutachten wurden nach Angaben zur Menge und zur Art der Getränke sowohl des Vortrunkes als auch des Nachtrunkes und des Zeitraums zwischen Trinkanfang (sowohl des Vor- wie des Nachtrunkes) und Blut- bzw. Urinentnahme nach Geschlecht, Körpergröße und Begleitstoffquotienten ausgewertet.

Für die Studie 2 wurden 109 Gutachten von Personen ausgewertet, welche im Zeitraum von Oktober 1984 bis März 1985 strafrechtlich auffällig geworden waren und bei denen eine polizeiliche Blut- und Urinuntersuchung samt Begleitstoffanalyse angeordnet worden war. Die Auswertung erfolgte nach identischen Gesichtspunkten wie bei Studie 1.

2.2 EINWILLIGUNG

Alle Teilnehmer stellten sich freiwillig zur Verfügung.

2.3 DOKUMENTATION

In den Formblättern zur Blutentnahme werden folgende Punkte behandelt (34):

<u>Teil A</u>	-	Personalien
(Polizeibericht)	-	Anlaß der Untersuchung
	-	Getränke
	-	Trinkmenge
	-	Trinkzeit
	-	Nachtrunk

Teil B

- Körpergröße
- Körpergewicht
- Medikamenteneinnahme
- Zeitpunkt der Blut- und Urinentnahme
- allgemeiner Untersuchungsbefund
- Art der Desinfektion

2.4 BLUTENTNAHME

Die Blutentnahme erfolgte durch Venenpunktion mittels Vakuumkanüle (Kollervenule, Behringwerk Marburg). Die Hautdesinfektion wurde mit Sublimat durchgeführt.

2.5 URINENTNAHME

Der Urin wurde durch spontane Miktion gewonnen. Die zeitliche Entnahme erfolgte in den meisten Fällen kurz nach der Blutentnahme.

2.6 PROMILLE-BERECHNUNG

Es wurden jeweils zwei Bestimmungen nach Widmark und zwei GC-Bestimmungen gemacht mit anschließender Berechnung des Mittelwertes.

2.7 BEGLEITSTOFFANALYSE

Die Urin- und Butproben wurden mittels des Head-Space-Analysers F45 der Firma Perkin Elmer untersucht. 0,5 ml Blut wurde mit 0,5 g Natriumsulfat und 0,1 ml Standard (0,08 % Tertiärbutanol) angesetzt und bei 60 °C im Silikon-Ölbad eine halbe bis eine Stunde erwärmt.

0,5 ml Urin wurden mit 0,1 ml Standard (0,08 % Tertiärbutanol) und 0,05 ml Beta-Glucuronidase (E. coli, Boehringer Mannheim) angesetzt, im Brutschrank bei 37 °C 24 Stunden inkubiert. Da-

nach wurden 0,5 g Natriumsulfat zugegeben und bei 60 °C wieder eine halbe bis eine Stunde im Silikon-Ölbad erwärmt.

Die Blut- und Urinproben wurden dann auf einer Glassäule mit SP 1000 0,1 % auf Carbopack C (80 - 100 mesh) mit folgenden Temperaturstufen untersucht:

- 1 Minute bei 90 °C und anschließendem Anstieg von 10 °C/Minute bis 130 °C,
- darauf folgte ein Plateau von 30 °C/Minute bis zu einer Endtemperatur von 150 °C.

2.8 DIE STATISTISCHE BERECHNUNG

Die Rechnungen wurden nach folgenden Formeln durchgeführt:

Steigung der Kurve:
$$m = \frac{\epsilon_{XY} - \frac{\epsilon_X \epsilon_Y}{N}}{\epsilon_X^2 - \frac{(\epsilon_X)^2}{N}}$$

Schnittpunkt mit der Achse:
$$b = \epsilon_Y - m \frac{\epsilon_X}{N}$$

Korrelationskoeffizient:
$$R = \frac{m \sigma_X}{\sigma_Y}$$

Mittelwert des x-Feldes:
$$\bar{x} = \epsilon_X / N$$

Mittelwert des y-Feldes:
$$\bar{y} = \epsilon_Y / N$$

Standardabweichung des x-Feldes:
$$\sigma_X = \left[\frac{\epsilon_X^2 - (\epsilon_X)^2}{N - 1} \right]^{1/2}$$

Standardabweichung des y-Feldes:
$$\sigma_Y = \left[\frac{\epsilon_Y^2 - (\epsilon_Y)^2}{N - 1} \right]^{1/2}$$

Varianz des x-Feldes:
$$\sigma^2 = \epsilon_X^2 / N - \bar{x}^2$$

Varianz des y-Feldes:
$$\sigma^2 = \epsilon_Y^2 / N - \bar{y}^2$$

3 ERGEBNISSE

3.1 STUDIE 1

3.1.1 Teil 1

Versuchsteilnehmer:

Sechs Personen tranken Bier, zwei Teilnehmer Wein. Daten über Geschlecht, Körpergewicht, Alter, Trinkanfang - Blutentnahme/ Urinentnahme, Art und Menge des Getränkes sind aus folgender Tabelle ersichtlich:

Nr.	Ge- schl.	Gewicht (kg)	Größe (m)	Alter (Jahre)	TA-BE	TA-UE	Menge (l)	A r t
1	m	83	1,72	74	3 h	3 h	2	Schrobenhausener
2	m	85	1,80	36	2 h	2 h	3	Weißbier (Löwen- bräu)
3	m	83	1,81	35	3 h	3 h	3	" "
4	m	75	1,80	36	3 h	3 h	3	" "
5	m	84	1,80	35	3 h	3 h	3	" "
6	m	83	1,80	35	3 h	3 h	3	" "
7	m	83	1,72	74	2,3 h	2,3 h	1	Weißwein (Cabernet)
8	m	75	1,81	31	55 min	55 min	1	Weißwein (Kabinett)

Sie machten folgende Angaben zur letzten Mahlzeit:

- 1 30 Minuten vor Trinkbeginn Eintopf mit zwei Brötchen
- 2 30 Minuten vor Trinkbeginn Kalbsbraten mit zwei Knödeln und Salat
- 3 30 Minuten vor Trinkbeginn eine Speckplatte mit Schwarzbrot
- 4 4,30 Std. vor Trinkbeginn Spargel mit Kartoffeln
- 5 30 Minuten vor Trinkbeginn Eintopf mit Brötchen
- 6 6 Std. vor Trinkbeginn eine Speckplatte mit Schwarzbrot
- 7 ---
- 8 30 Minuten vor Trinkbeginn eine Speckplatte mit Schwarzbrot

Keiner der Versuchsteilnehmer nahm Medikamente.

Die Urin-/Blutquotienten ergaben folgende Werte:

Nr.	Ethanol	Methanol	Propanol-1	MÄK	iso-Butanol	Butanol-2
1	1,48	-	-	-	-	-
2	1,41	1	2,09	1,5	9,09	-
3	1,42	1	0,6	2	4,1	-
4	2,07	0,66	1,92	5	10,2	-
5	1,65	1	2	3,33	4,991	-
6	1,5	0,75	1,08	2,6	6,58	-
7	2,34	0,75	0,8	1,5	4,4	-
8	1,06	1	1,30	-	13,3	-

Die Getränke zeigten folgendes Begleitstoffmuster:

Die Biere:	Löwenbräu Weizen	Schrobenhausener Bier
	g/l	g/l
Methanol	-	-
Acetaldehyd	0,02	0,02
Propanol-1	0,01	0,00869
Propanol-2	-	-
iso-Butanol	0,01	0,00324
iso-Amylalkohol	0,05	0,03
Methyläthylketon	0,00021	-
Butanol-2	-	-

Der Wein:	Kabinett
-----------	----------

Methanol	0,010
Acetaldehyd	0,056
Propanol-1	0,016
Propanol-2	0,003
iso-Butanol	0,027
Butanol-2	-
iso-Amylalkohol	0,096
Methyläthylketon	0,0085

Die graphische Darstellung sieht folgendermaßen aus:

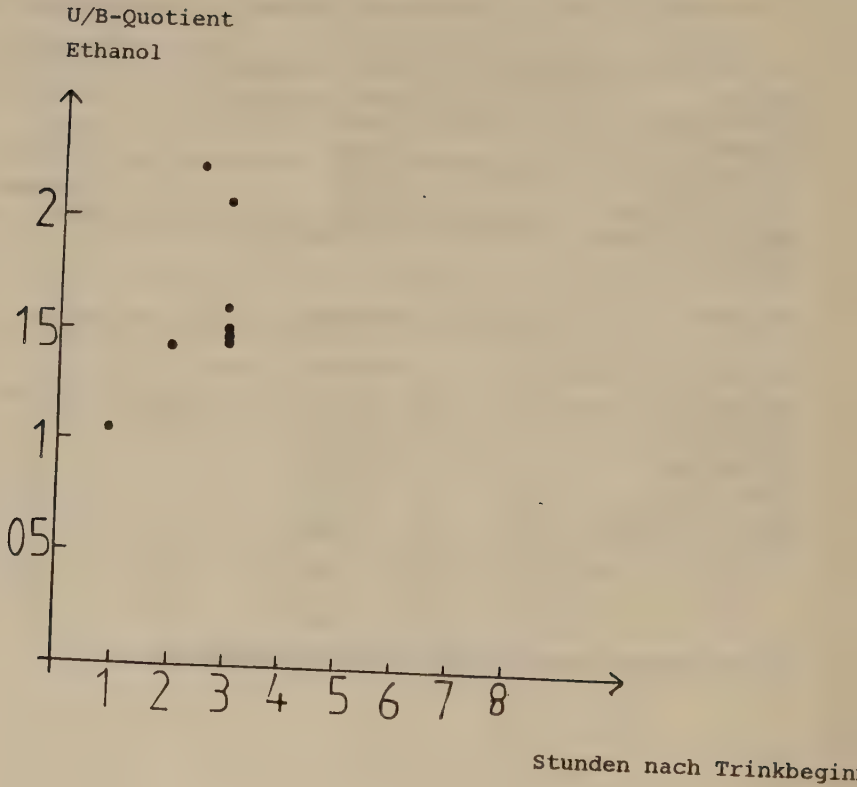


Abb.1 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-Ethanol-Quotienten zu Stunden nach Trinkbeginn.

Trinkversuch: niedrigprozentiger Alkohol.

U/B-Quotient
Methanol

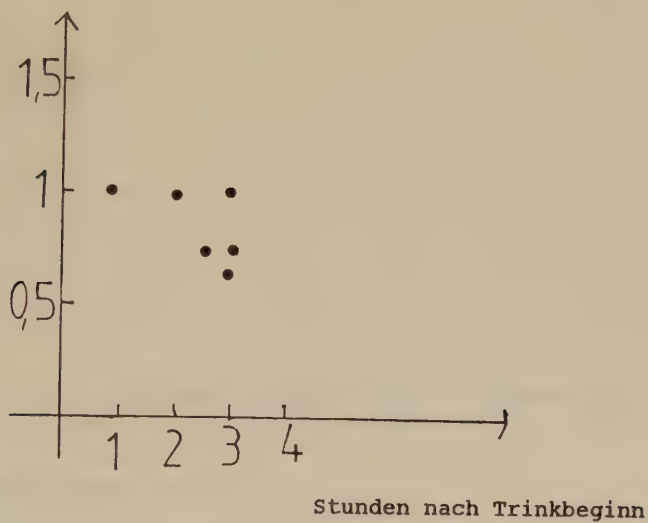


Abb. 2 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-Methanol-Quotienten zu Stunden nach Trinkbeginn.

Trinkversuch: niedrigprozentiger Alkohol.

U/B-Quotient
n-Propanol

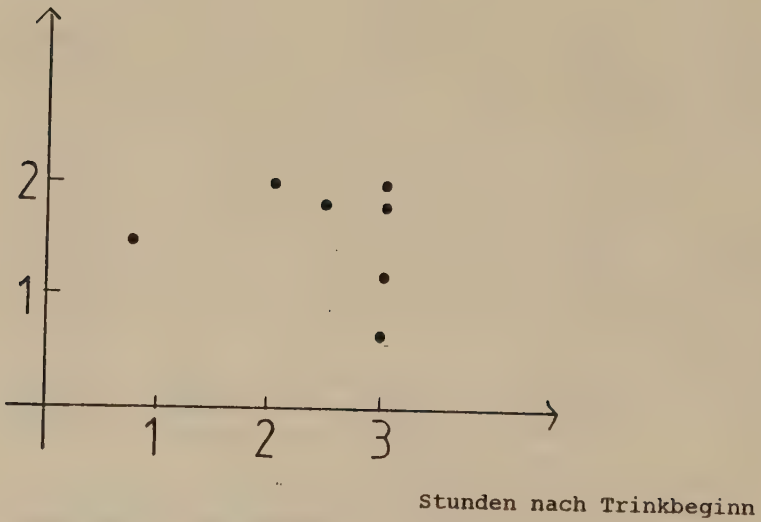


Abb. 3 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-n-Propanol-Quotienten zu Stunden nach Trinkbeginn.

Trinkversuch: niedrigprozentiger Alkohol.

U/B-Quotient
M Ä K

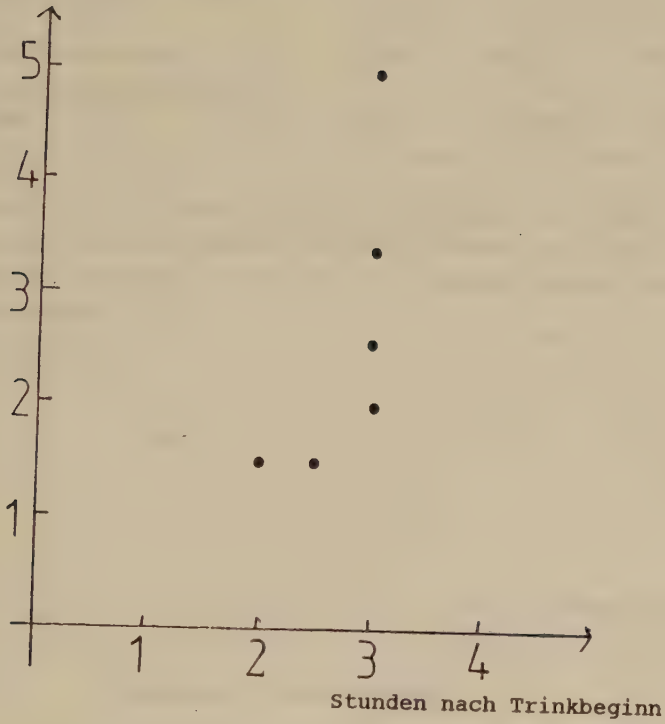


Abb. 4 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-MÄK-Quotienten zu Stunden nach Trinkbeginn.

Trinkversuch: niedrigprozentiger Alkohol.

U/B-Quotient
iso-Butanol

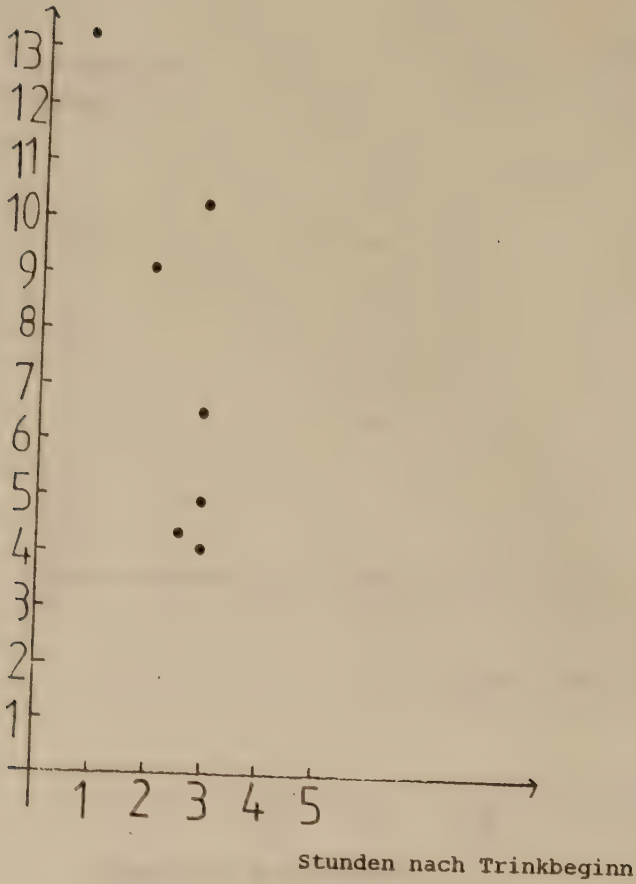


Abb. 5 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-
iso-Butanol-Quotienten zu Stunden nach
Trinkbeginn.

Trinkversuch: niedrigprozentiger Alkohol.

Die statistische Berechnung ergibt für die Wein- und Bier-Trinkversuche mit Beschränkung auf Ethanol, n-Propanol und iso-Butanol:

	Ethanol	n-Propanol	iso-Butanol
Der Schnittpunkt mit der Achse liegt bei	1,101	1,575	14,694
Die Steigung beträgt	0,202	-0,141	-3,273
Der Korrelationskoeffizient liegt bei	0,463	-0,165	-0,686

Es wurden für die Trinkversuche die Regressionsgerade errechnet. Trotz der schlechten Regressionskurve wird die Regressionsgerade benutzt, da sich eine gewisse Abhängigkeit für Ethanol zeigt.

3.1.2 Teil 2

Daten über Geschlecht, Körpergewicht, Alter, Zeit zwischen Trinkanfang - Blut- bzw. Urinentnahme, Menge und Art der Getränke sind aus der Tabelle ersichtlich. Die Versuchspersonen für Asbach und Williams tranken während der Versuche zwei Tassen Kaffee und aßen zwei Brezeln. Angaben zur letzten Mahlzeit vor dem Trinkversuch wurden nicht gemacht. Sie tranken alle fünf Minuten ein Glas des jeweiligen Getränkes:

Asbach-, Williams-, Metaxa-Trinkversuche

Nr.	Ge- schl.	Gewicht (kg)	Größe (m)	Alter (Jahre)	TA-BE	TA-UE	Menge	A r t
1	m	75	1,78	31	1,45 h	1,45 h	0,55 l	Metaxa
2	m	75	1,78	29	2,15 h	2,40 h	360 ml	= 115 g = 18 einf. Williams
3	m	89	1,87	28	2,05 h	1,33 h	400 ml	= 120 g = 20 einf. Asbach
4					4,00 h	3,38 h		
5					5,30 h	5,24 h		
6	m	83	1,86	30	1,10 h	1,24 h	360 ml	= 108 g = 18 einf. Asbach
7					2,10 h	2,38 h		
8					3,35 h	3,37 h		
9					5,30 h	5,27 h		
10	m	97	1,93	27	2 h	1,34 h	420 ml	= 126 g = 21 einf. Williams
11					3,35 h	3,39 h		
12					4,34 h	4,35 h		

Bourbon-Whisky-Trinkversuch

Nr.	Ge- schl.	Gewicht (kg)	Größe (m)	Alter (Jahre)	TA-BE	TA-UE	Menge (ml)	A r t
1	m	68	1,80	41	56 min	56 min	20	Bourbon
2	m	83	1,86	36	48 min	48 min	100	Bourbon
3	m	76	1,83	37	50 min	50 min	100	Bourbon
4	w	68	1,65	32	46 min	46 min	100	Bourbon
5	m	80	1,79	34	47 min	47 min	100	Bourbon
6	m	66	1,68		1,04 h	1,04 h	120	Bourbon
7	m	90	1,83	36	51 min	51 min	120	Bourbon

Die Getränke zeigten folgendes Begleitstoffmuster:

	Williams Christ Lörch 40 % Vol.	Asbach- Uralt 38 % Vol.	Metaxa	Bourbon: Pennypacker
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Methanol	5.380	3.285	145	64,38
Acetaldehyd	90	200	80	67,34
Propanol-2	1,7	-	-	-
Propanol-1	125,2	112	60	112,78
iso-Butanol	314	3,3	4	226,20
Methyläthylketon	4,5	0,9	-	0,24
Butanol-2	190	-	-	3,02
iso-Amylalkohol	606	565	30	+
- 2-Methylbutanol				441,10
- 3-Methylbutanol				926,0

Für die Urin-/Blutquotienten ergibt sich folgende Tabelle:

Nr.	TA-BE/UE	Eth.	Meth.	Prop.-1	MÄK	i-But.	But.-2	Menge und Art
1	1,45 h	1,2	0,66	1,21	6	6,6	-	0,55 l Metaxa
2	2,15 h	1,47	0,93	1,63	1,19	8,14	1,15	18 einf. Williams
3	2 h	0,99	0,82	0,92	3	3,06	-	20 einf. Asbach
4	4 h	1,62	1,15	3,5	3,29	2,72	-	
5	5,3 h	1,54	0,93	3,04	6,25	21,7	-	
6	1,1 h	1,07	0,81	0,93	1,17	4,01	-	18 einf. Asbach
7	2,1 h	1,35	0,95	1,32	1,16	5,36	-	
8	3,35 h	1,43	0,97	1,46	1,336	7,15	-	
9	5,30 h	1,61	0,10	2,74	2,99	25,24	-	
10	2 h	1,61	1,04	1,35	13,5	6,4	3,96	21 einf. Williams
11	3,35 h	1,4	0,86	1,76	1,1	11,3	1,68	
12	4,45 h	1,45	0,9	2,52	1,15	24,8	2,52	

Die Trinkversuche mit Bourbon-Whisky ergaben folgende Werte:

Nr.	TA-BE/UE	Äth.	Meth.	Prop.-1	MÄK	i-But.	But.-2	Menge und Art
1	56 min	-	-	-	-	-	-	20 ml Bourbon
2	48 min	-	-	-	-	-	-	100 ml Bourbon
3	50 min	-	0,66	-	-	0,6	-	100 ml Bourbon
4	46 min	-	1,5	-	-	0,43	-	100 ml Bourbon
5	47 min	-	1	-	-	0,43	-	100 ml Bourbon
6	1 h 4 min	-	1	-	-	0,2	-	120 ml Bourbon
7	51 min	-	1	-	-	1	-	120 ml Bourbon

Graphische Darstellung

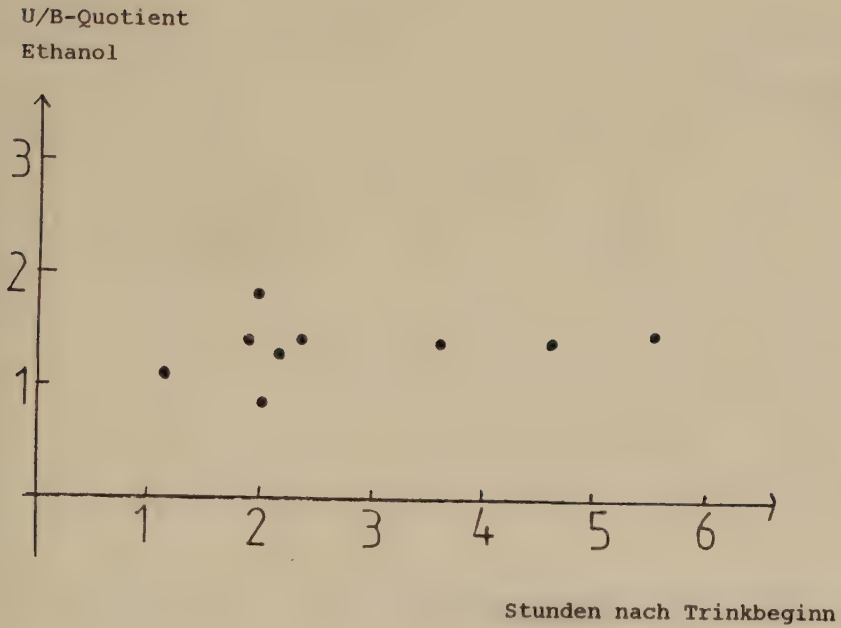


Abb. 6 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-Ethanol-Quotienten zu Stunden nach Trinkbeginn.

Trinkversuch: hochprozentiger Alkohol.

U/B-Quotient
Methanol

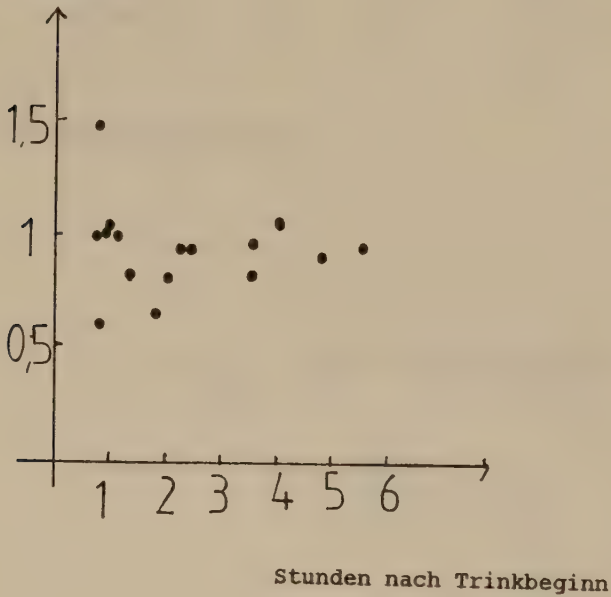


Abb. 7 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-Methanol-Quotienten zu Stunden nach Trinkbeginn.

Trinkversuch: hochprozentiger Alkohol.

U/B-Quotient
-Propanol

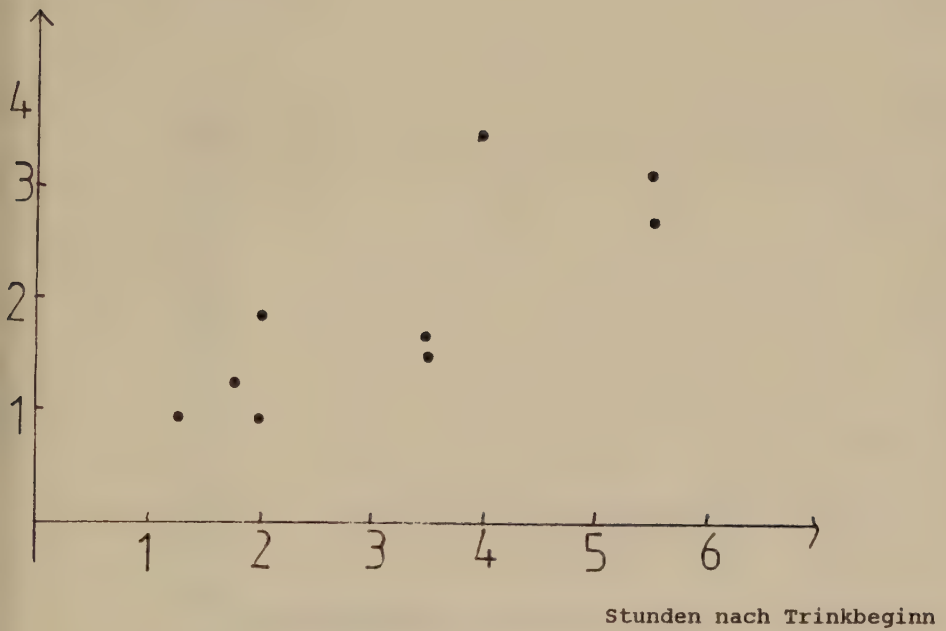


Abb. 8 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-n-Propanol-Quotienten zu Stunden nach Trinkbeginn.

Trinkversuch: hochprozentiger Alkohol.

U/B-Quotient
M Ä K

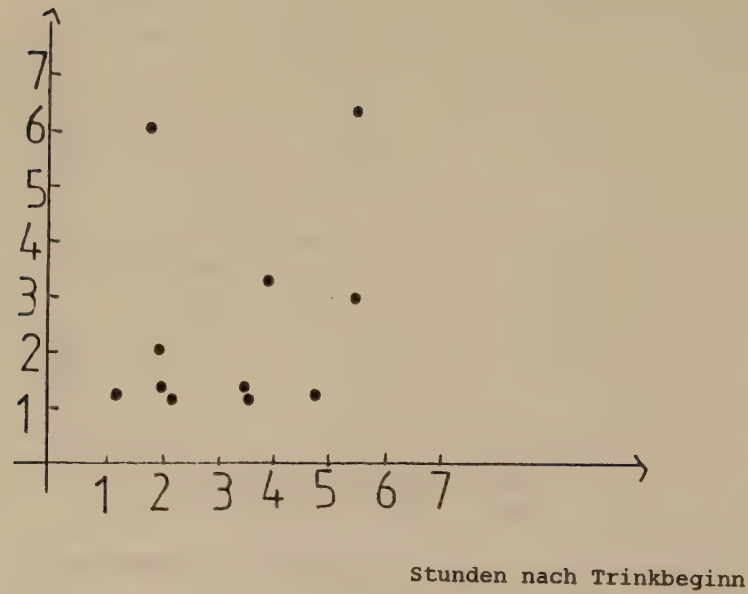


Abb. 9 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-MÄK-Quotienten zu Stunden nach Trinkbeginn.
Trinkversuch: hochprozentiger Alkohol.

U/B-Quotient
iso-Butanol

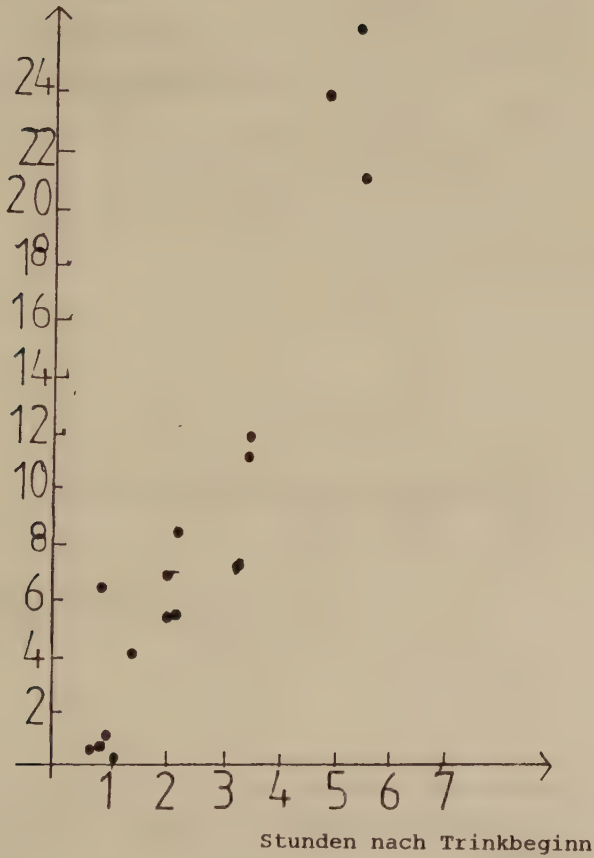


Abb. 10 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-iso-Butanol-Quotienten zu Stunden nach Trinkbeginn.

Trinkversuch: hochprozentiger Alkohol.

U/B-Quotient
Butanol-2

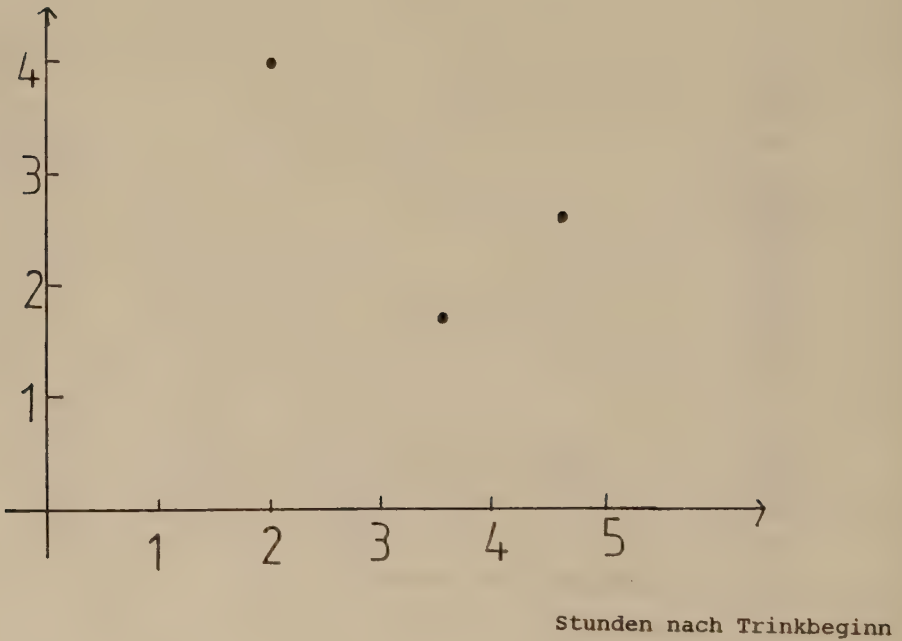


Abb. 11 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-Butanol-2--Quotienten zu Stunden nach Trinkbeginn.

Trinkversuch: hochprozentiger Alkohol.

Die statistische Berechnung ergibt für die Whisky-, Obstler-, Metaxa-, Asbach-Trinkversuche mit Beschränkung auf die Ethanolwerte, n-Propanol und iso-Butanol folgende Werte:

	Ethanol	n-Propanol	iso-Butanol
Der Schnittpunkt mit der Achse liegt bei	1,091	0,277	-2,581
Die Steigung beträgt	0,098	0,522	4,381
Der Korrelationskoeffizient liegt bei	0,644	0,871	0,870

3.2 STUDIE 2

Es wurden 109 Gutachten ausgewertet nach Körpergewicht, Körpergröße, letzter Mahlzeit, Medikamenteneinnahme, Menge des Vortrunks, Menge des Nachtrunks sowie den Zeiten zwischen Trinkanfang und Blut-Urinentnahme und den einzelnen Begleitstoffquotienten.

Zeit-Konzentrationsdiagramm

Nr.	Größe (m)	Gewicht (kg)	σ/ρ	Vortrunk		Nachtrunk		Besonderheiten
				Trink- zeit	Menge Art	Trink- zeit	Menge Art	
1)	1,77	70	σ			3,56	1/2 Fl.	Cognac
2)	1,74	62	σ			10	2	Weißbier, Bacardi Cola
3)	1,79	98	σ			14,50	2	
4)	1,69	71	σ	3	Starkbier	2	1/2	Maß
5)	1,80	77	σ	17,10	6 Fl. Bier	4,40	3/2	Bier
6)	1,84	86	σ		dopp. Likör	1,10	Schl.	Batida de Coco
7)	1,68	73	σ	4,40	1 Bacardi	3,40	3	Bier
8)	1,79	85	σ	8,45	7/2 Bier	1	1/2	dopp. Bacardi
9)	1,82	75	σ			1	mehr.	Bier Tequilas
10)	1,87	100	σ	2,10	Bier	1,30	1/4 l	Bier
11)	1,68	70	σ	2,25	2 l Bier	1,45	2	Schnäpse,
12)	1,78	73	σ	9,45	Schnaps, Bier	5,10	0,25 l	Bier
13)	1,74	79	σ	6,15	4/2 Bier	1/2 l	0,23	Bier Edelkirsch
14)	1,78	68	σ	7,40	Wodka Bitter Lemmon	3,37	0,4l	Dimple
15)	1,92	95	σ	14,00				
16)	1,82	82	σ	10,10	3 Whisky Cola			
17)	1,68	73	σ	7,10	5/2 Bier			
				5	dopp. Schnaps			
18)	1,78	75	σ	2 Glas	Bowle			
19)	1,79	75	σ	1,30	1 - 2/2 Bier	5,20	1/2 l	Bier
20)	1,73	80	σ			0,40	0,6 cl	Obstler
						1,10	2/2	Bier
							1/2	Bier

4 Lexotanol
2 Lopiren

Nr.	Größe (m)	Gewicht σ/♀ (kg)	Vorfrunk	Nachfrunk	Besonderheiten
			Trink- Menge zeit	Art	
21)	1,76	71	σ 12,50 2	Weißbier,	
			4	Schnäpse	
22)	1,67	90	σ 10,28 3/2	Bier	Fuglucon/Mediz-
23)	1,68	85	σ 6,05 3 - 4	Bier	in gegen
					Hypertonis
24)	1,76	66	σ keine	Angaben	
25)	1,80	90	σ 3,00	Bier/Schnaps	
26)	1,72	68	σ 19,00 4/2	Bier	
27)	1,92	90	σ 5,00	Bier, Schnaps	
28)	1,79	60	σ 6,40 1/2 2	Bier, 2 - 3 Pils Jägermeister	
29)	1,80	75	σ		
30)	1,88	88	σ 11,10 2	Radler,	
			2	Weißbier	
31)	1,85	85	σ 11,52 6/2	Bier	
32)	1,72	72	σ 7,30 1	Weißbier	
33)	1,75	74	σ 13,05 2	Weizen, 1 Helles	
34)	1,85	93	σ 4,00 2	Bier, Schnaps	
35)	1,83	57	σ 23,10 2	Helle, Likör	
36)	1,70	70	σ 5,00 2/2	Bier	
37)	1,75	84	σ		
38)	1,70	60	σ 3,00	Bier	
39)	1,70	70	σ 10,17 4	Weißbier,	
			2	Cognac	
40)	1,78	72	σ 2,52 1	Bier,	
			2	Schnaps	
41)	1,75	76	σ 19,05 4/2	Bier	

Nr.	Größe Gewicht σ/φ (m) (kg)	Vortrunk			Nachtrunk			Besonderheiten
					Trink- zeit	Menge	Art	
42)	1,85	110	♂	5,10	3		Weißbier	
43)	1,88	84	♂	22,18	12/2		Bier	
44)	1,78	75	♂					Bocksbeutel + Schnaps
45)	1,68	60	♂	7,15	2 Pils,	0,40	0,7 l	Stonsdorfer
46)	1,78	87	♂					
47)	1,72	74	♂			10,57	10	Weißbier
48)	1,78	69	♂	12,42	6 - 7 Pils	2,32	4 - 5	Whisky
49)	1,71	63	♂	8,05	0,4 cl Sherry, 2 Glas Weißwein, 1/4 l			
50)	1,71	63	♂	5,10	3/2 Bier, 0,7 l Campari	1,25	0,7 l	Campari
51)	1,71	69	♂	13,15	4/2 Bier	2,45	2	Cola Rum
52)	1,80	70	♂	8,00	1 l Bier	2,30	1/2 l	Bier, 4 cl. Rum
53)	1,70	80	♂	13,00	4/2 Bier	1,00	3/2	Weißbier
54)	1,78	66	♂			4,15	6	Bier
55)	1,76	70	♂			1,43	5 Glas	Bacardi
56)	1,70	70	♂			0,55	1 Fl.	Wein
57)	1,80	79	♂	11,05	2 dopp. Schnaps, 1 Maß	0,25	0,25 l	Mandellikör
58)	1,52	63	♀	13,09	0,2 l Weißwein, 2 Glas Champagner	3,09	2 Glas	Rotwein
59)	1,77	82	♂			5,37	0,7 l	Rotwein
60)	1,78	72	♂	4,26	5 Pils	3,26	5/2	Bier
61)	1,87	67	♂	3,00	Bier			
62)	1,63	65	♂	5,45	1/2 Bier	1,15	1/4 l	Bier, 1 Schnaps
63)	1,93	65	♂	2,00	Bier, Schnaps			
64)	1,72	63	♂	13,10	2/2 Weißbier	3,10	1/2	Helles
65)	1,78	87	♂			0,45	2	Jägermeister, weinschorle
66)	1,82	95	♂			2,40	1 dopp.	Schnaps

Lexotanil

Kopfschmerz-T.

Grippemittel

Nr.	Größe (m)	Gewicht (kg)	σ/ρ	Vortrunk		Nachtrunk		Besonderheiten
				Trink- zeit	Menge Art	Trink- zeit	Menge Art	
67)	1,77	69	σ			0,45	1 Fl. Rotwein	Goldtabletten, Beruhigungst. 4 Pragden (Weleda)
68)	1,72	88	σ					
69)	1,72	80	σ	8,10	1 l Bier	1,40	3 Fl. Wein	
70)	1,76	87	σ	4,05	Bier, Schnaps			
71)	1,64	68	ρ	3,30	1 Schoppen Wein	1,35	3 Bier, 2 Whisky	
72)	1,76	84	σ	2,30	Bier, 3 Schnäpse	2,25	3 Glas Wein	
73)	1,82	85	σ	3,30	4 Bier, 1 Whisky			
74)	1,72	65	σ	11,15	5/2 Bier			
75)	1,68	55	σ	4,29	3/2 Weißbier	2,29	3/2 Bier, 1 Weißbier,	
76)	1,78	69	σ				einige Schl. Rum	
77)	1,98	72	σ			0,30	1/2 Fl. Sekt, 3/2 Helles	
78)	1,82	76	σ	10,30	2/2 Bier, Weizenbier	7,45	5/2 Bier	
79)	1,78	83	σ	5,15	4 Whisky,	5,00	3/2 Bier	
80)	1,79	70	σ	11,25	3 Maß Bier			
81)	1,71	75	σ	12,59	5 Pils	4,25	2 Maß Bier	
82)	1,80	78	σ	7,07	1 Helles, Sliwowitz,	1,29	2 Pils	
				2 Weißwein				
83)	1,82	76	σ	5,03	2/2 Bier	3,23	6 dopp. Jägermeister	
84)	1,81	74	σ	4,51	1/1 Helles	3,51	2/2 Bockbier,	
						1 l Rotwein,		
						3/2 Helles		

Nr.	Größe (m)	Gewicht (kg)	σ/♀	Vortrunk		Nachtrunk		Besonderheiten
				Trink- zeit	Menge Art	Trink- zeit	Menge Art	
85)	1,72	95	♂	7,16	2 Weissweinschorle			
86)	1,79	90	♂	3,05	1/2 Helles 6 Schoppen	2,05	2 Schoppen, 1 Steinhäger, 2/2 Bier	
87)	1,88	70	♂	7,25	5 Maß Bier	1,25	1 Sliowitz	
88)	1,72	62	♀	6,03	2 Weißbier	3,33	2/3 Rotwein, 1 Magenbitter	
89)	1,72	77	♂	5,12	7/2 Bier			
90)	1,86	85	♂	10,30	3/2 Bier			
91)	1,76	85	♂			9,43	3 dopp. Cognac	
92)	1,69	82	♀	3,30	1/2 Fl. Cognac, 1 Helles	0,45	4 cl Jägermeister, 2 Weinschorle	
93)	1,68	80	♂	8,55	2 1 Weisswein, 2 Weißbier	1,30	2 dopp. Cognacs	
94)	1,80	75	♂	8,02	1 Martini, 1/2 Radler	0,25	1 Schl. Weisswein	1 EsL. Agiolax
95)	1,78	79	♂			1,32	3/3 Martini,	
96)	1,73	90	♂			0,50	Bier	
97)	1,80	110	♂	3,00	3 Whisky 5/2 Bier	3,30	1/2 Whisky, Wein Doppelbock	
98)	1,80	72	♂	4,34	1/2 Bier			Tabletten: Diabetes, Epilepsie, Lebererkrank. 16 Tabletten
99)	2,75	88	♂			4,00	4 Martini	Neuralgie Corvaton, Briserin, Präserin
100)	1,80	71	♂	2,15	1 Pils	1,00	1 Fl. Rotwein	Kopfschmerz.
101)	1,65	65	♂	4,05	7/2 Bier, 1 Obstler	3,00	3 Bier	Herz-Gicht- Tabletten

Nr.	Größe (m)	Gewicht (kg)	σ/♀	Vortrunk			Nachtrunk			Besonderheiten
				Trink- zeit	Menge	Art	Trink- zeit	Menge	Art	
102)	1,70	68	♂	13,00	5/2	Weisbier	2,30	1	Bier	Grippetabl.
103)	1,72	84	♂	8,35	5/2	Bier	5,00	1/2	Bier	
104)	1,89	86	♂	14,00	12/2	Bier	12,04	0,33	1 Rotwein,	
105)	1,70	67	♂	8,00	8/2	Bier, Steinhäger Obstler Helle	1,02	3	Whisky Cola	
								4	dopp. Wodka	
106)	1,69	98	♂		6		3,30	1/4 Fl.	Chivas Regal	Grippetabl.
107)	1,70	70	♂				1,06	1 Fl.	Williams,	
108)	1,71	54	♂	7,37	1	Pils	5,57	1 Glas	Sekt	
								2	Pils,	
109)	1,62	62					??	2 Metaxa		
								1 dopp.	Asbach Cola	

Letzte Nahrungsaufnahme vor Trinkbeginn

Nr.	ca. Stunden				Speisen
28)	3	h	vor	TB	3 Semmeln mit Leberkäse
30)			bei	TB	1 Portion Ripperl, Kraut und Kartoffeln
31)	2	h	vor	TB	2 Würstchen mit Brot
33)	2,30	h	nach	TB	250 g Leberkäse und 2 Brezeln
40)	9	h	vor	TB	1 Medaillon und Pommes Frites
42)	4	h	vor	TB	Leberkäse mit Brezeln
43)	18,30	h	vor	TB	1 Schmalzbrot
46)	5,30	h	nach	TB	1 Schinkenbrot
49)	3	h	vor	TB	1 Portion Schweinebraten,
	0,30	h	nach	TB	Kaffee und Kuchen
50)	5	h	nach	TB	1 Pizza
51)	0,30	h	vor	TB	1 komplettes Mittagessen
53)	7	h	nach	TB	2 Paar Wiener und 1 Semmel
55)	9,15	h	vor	TB	1 komplettes Mittagessen
56)	7,15	h	vor	TB	1 belegtes Brot
57)	3,30	h	vor	TB	1 Würstchen mit Brot
59)	3	h	vor	TB	1/2 Ente mit Kartoffelsalat
64)	10	h	nach	TB	2 Wurstsemmeln mit 1 Cola
75)	2,30	h	vor	TB	1 Scheibe Leberkäse und 2 Wiener
81)	8	h	nach	TB	3 Wurstsemmeln
85)	7	h	nach	TB	1 Rahmschnitzel, Spätzle, Salat
92)	6,45	h	vor	TB	1 Paar Wiener und 1 Semmel
93)	4	h	vor	TB	2 Paar Wiener und 1 Semmel
94)	0,15	h	vor	TB	1 Hähnchen mit Beilagen
96)	1,15	h	vor	TB	1 Big Mac und Pommes Frites

Urin-/Blutquotienten

Nr.	Trinkzeit-BE/UE		Eth.	Meth.	Prop.-1	MÄK	i-But.	But.-2
	Vor-	Nachtrunk						
1)		3,56	-	1	1,27	0,87	1,93	0,58
2)		10	1,58	2,3	-	4,8	-	-
3)		14,50	10	-	-	-	-	-
4)	3	2	1,45	0,5	1,34	-	3,1	-
5)	17,10	4,40	2,76	0,93	-	6,25	8,5	-
6)		1,10	1,35	0,75	1,72	-	17,25	-
7)	4,40	3,40	1,56	0,6	1,8	3,69	9,75	-
8)	8,45	1	1,68	1	9,09	-	-	-
9)		1	0,003	0,2	-	-	-	-
10)	2,10		1,45	0,6	1,4	-	75,11	-
11)	2,25	1,30	1,75	0,8	4,4	2	11,6	-
12)	9,45		1,55	0,8	3	2,4	12,6	-
13)	6,15	1,45	1,79	1	4	-	42	-
14)	7,40	5,10	2,3	0,8	6,8	-	14,2	-
15)	14		1,6	1	6,12	3,8	71,4	-
16)	10,10	3,37	2,11	0,6	3,64	-	18,4	-
17)	7,10		1,77	0,7	0,9	0,4	0,7	-
18)		5,20	1,80	0,8	2,5	28	10	-
19)	1,30	0,40	1,70	0,9	3,4	3,9	21	-
20)		1,10	1,42	0,7	0,7	2	4,5	-
21)	12,50	1,79	1,18	3,35	8,6	4,2	-	-
22)	10,28	1,28	1,64	0,7	1,99	1,2	25	-
23)	6,05	2,35	1,63	1	2,8	1,25	25,7	-
24)	3		1,80	0,8	3,4	-	48,7	-
25)	1,30		1,71	0,8	3,1	-	1,07	-
26)	19		1,23	0,8	0,6	0,36	1,06	1,08
27)	5		1,78	0,9	3,3	-	33,6	-
28)	6,40	4	1,61	0,75	2,4	-	38,6	-
29)	2,10		1,32	0,6	1,3	-	17,5	-
30)	11,10	3,10	1,69	0,9	3,3	-	19,4	-
31)	11,52		1,68	1,1	-	5,6	-	-
32)	7,30	1,15	1,76	1,19	5,0	-	48,8	11,08
33)	13,05	2,05	1,74	0,6	1,98	2,5	28,8	-
34)	44	2	0,7	0,4	1,22	0,65	0,8	1,32
35)	23,10	1,10	1,78	0,8	7,39	-	21,6	-
36)	5	1,8 ?	1,88	0,7	2,28	1,75	9,14	-
37)		2	1,78	0,9	2,2	-	20	-
38)	3		1,58	0,7	1,43	1,75	10,2	-
39)	10,17	6	1,93	0,8	3,2	2	36	-
40)	2,52	1,52	1,48	0,9	2,05	3	21,5	-
41)	19,05	1,10	1,27	1,09	0,4	0,6	0,06	1,37
42)	5,11	3	1,66	0,8	2,7	3,75	34,6	-
43)	22,18	1,03	1,69	0,8	1,57	2,3	4,33	-
44)		2	1,61	0,9	2,39	4	23,4	-
45)	0,40		1,38	0,6	1,77	-	2,6	-
46)	7,15		1,94	1	3,35	2,4	40,4	-

Nr.	Trinkzeit-BE/UE		Eth.	Meth.	Prop.-1	MÄK	i-But.	But.-2
	Vor- / Nachtrunk							
47)		10,57	1,57	1,93	6,3	3,16	87,7	64
48)	12,42	? 32	1,55	0,8	2,03	2,25	12,2	-
49)	5,10	1,25	1,08	0,4	1,72	1,28	26,0	-
50)	8,05		1,75	1,06	6,11	4,44	94,7	-
51)	13,15	2,45	1,78	0,8	1,94	2,25	16,5	-
52)	8	2,30	0,91	0,5	3,30	-	2,29	1,44
53)	13	2	2,91	0,61	2,5	-	9,87	-
54)	4,15		1,66	0,77	1,5	2,4	12,25	-
55)		1,43	1,67	0,8	1,84	-	14,6	-
56)	0,55	0,55	1,75	0,8	3,17	-	36,8	-
57)	11,05	0,25	1,34	0,79	2,05	-	30,8	-
58)	13,09	3,09	1,96	0,9	5,7	2,4	31,3	-
59)		5,37	1,81	0,91	5	2,8	-	-
60)	4,26	3,26	0,01	0,2	0,09	-	1,1	-
61)	3		1,54	0,98	2,47	2,14	11,7	1,4
62)	5,45	1,15	1,62	0,89	1,83	1,75	26	2,27
63)	2		1,50	0,88	2,45	2,66	-	2
64)	13,10	3,10	1,48	1,45	-	12,3	-	-
65)		0,45	0,36	0,73	0,59	0,68	4,28	0,52
66)		2,40	1,97	0,94	31,0	1,38	-	4,15
67)		0,45	1,55	0,59	1,59	6,66	11,76	-
68)	8,10	1,40	1,79	0,12	2,34	-	30,6	-
69)	4,05		1,56	0,8	1,47	-	4,3	-
70)	1,35		1,82	0,85	1,73	4,4	13,4	-
71)	3,30	2,25	1,67	0,7	2,1	2,2	10,8	-
72)	2,30		1,72	0,9	1,8	1,2	10,5	-
73)	3,30		1,38	0,8	3,5	-	60	-
74)	11,15		1,55	0,94	1,22	1,33	2,63	-
75)	4,29	2,29	1,58	0,8	1,44	1,95	5,09	-
76)	0,30		1,55	0,6	2,53	1,25	7,69	-
77)		7,45	2,38	0,8	2,31	-	-	-
78)	10,30	5	2,16	1,1	9,15	3	63,75	-
79)	5,15	?	2,64	0,8	-	-	17	-
80)	11,25	4,25	2,05	0,9	3,43	2,25	-	-
81)	13,59	1,29	1,55	0,7	2,04	1	9	-
82)	7,07	0,47	0,3	0,55	0,71	0,53	5,25	-
83)	4,53	3,23	1,94	0,93	23,3	-	-	2,2
84)	4,51	3,51	1,95	0,89	7,04	-	18,6	-
85)	7,16		1,60	0,69	5,38	3,75	9,56	-
86)	3,05	2,05	0,71	0,48	1,19	0,85	0,5	2,07
87)	7,25	1,25	1,38	0,85	1,81	1	12,6	-
88)	6,03	3,33	1,76	1	2,43	5,2	30	-
89)	5,12		1,79	0,7	0,96	-	11,5	-
90)	10,13	9,43	2,19	0,7	7,6	2,57	-	-
91)		0,45	0,36	0,73	0,59	0,68	4,28	4
92)	3,30	1,30	2,03	0,92	4,4	2,57	44	-
93)	8,55	0,25	1,47	0,95	2,11	0,16	24,09	-

Nr.	Trinkzeit-BE/UE		Eth.	Meth.	Prop.-1	MÄK	i-But.	But.-2
	Vor-	Nachtrunk						
94)	8,02	1,32	1,50	0,94	3,88	8	60	-
95)		0,50	1,7	0,94	7	6,6	-	4
96)		3,30	4,95	3,0	12,94	4,25	2,70	-
97)	3		1,55	0,72	2,34	2,18	25,42	-
98)	4,34		0,67	0,39	0,8	0,4	8,66	-
99)		4	1,32	0,98	2,63	1	2,97	3,1
100)	2,15	1	1,35	0,89	2,58	-	5,23	-
101)	4,05	3	1,74	0,87	1,92	1,4	12,66	1,5
102)	13	2,30	1,31	0,66	1,94	1,28	28	-
103)	8,35	5	1,59	0,96	3,05	4	5,16	-
104)	14	12,04	2,27	0,38	11,66	11	-	-
105)	8	1,02	1,39	1,02	1,05	1,81	8,37	1,82
106)		3,30	1,70	1	4,35	1,9	46,25	0,42
107)		1,06	1,72	0,66	1,58	1,75	12	-
108)	7,37	5,57	1,59	0,03	2,69	4,2	31,4	3,6
109)		0,30	1,01	0,26	1,52	1	0,41	0

Graphische Darstellung der Urin-/Blutquotienten in einem Zeit-Konzentrationsdiagramm:

U/B-Quotient
Ethanol

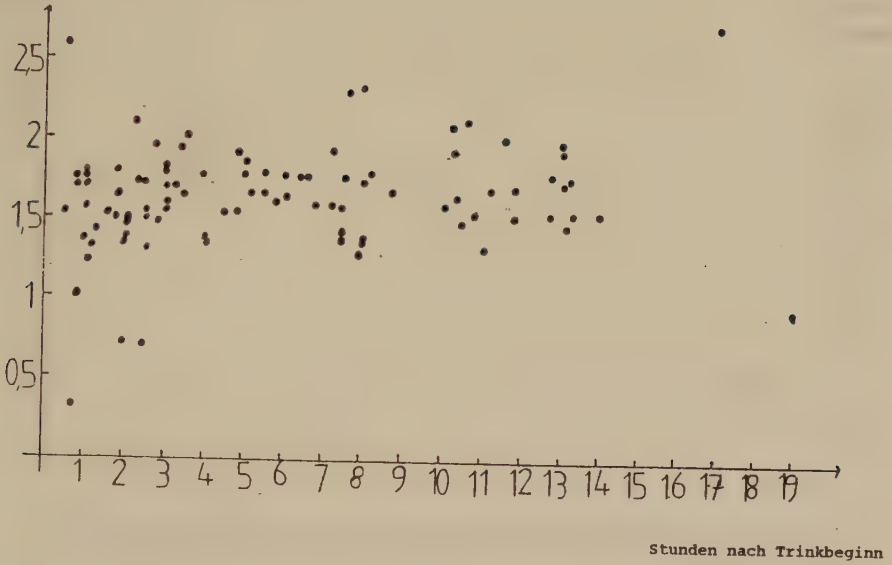


Abb. 12 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-Ethanol-Quotienten der ausgewerteten Gutachten in einem Zeit-Konzentrationsdiagramm

U/B-Quotient
Methanol

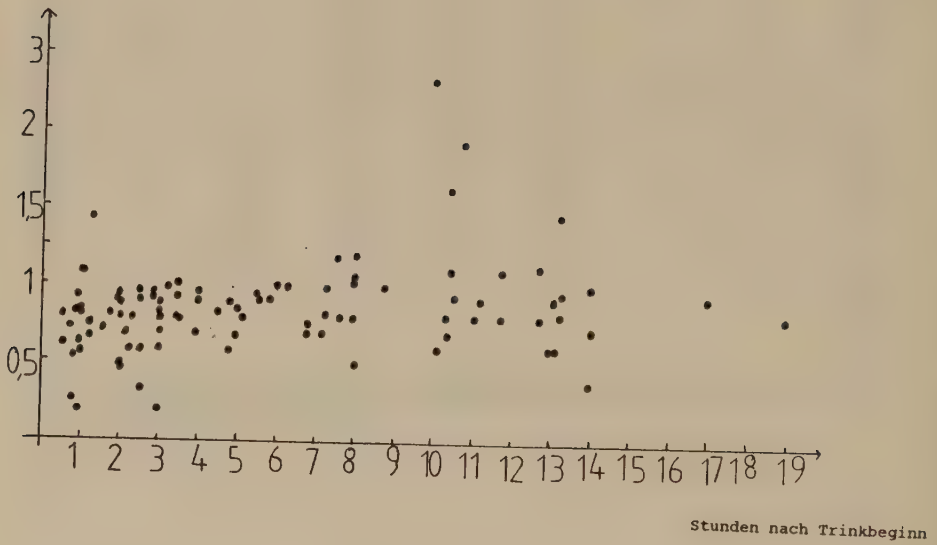


Abb. 13 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-Methanol-Quotienten der ausgewerteten Gutachten in einem Zeit-Konzentrationsdiagramm

U/B-Quotient
n-Propanol

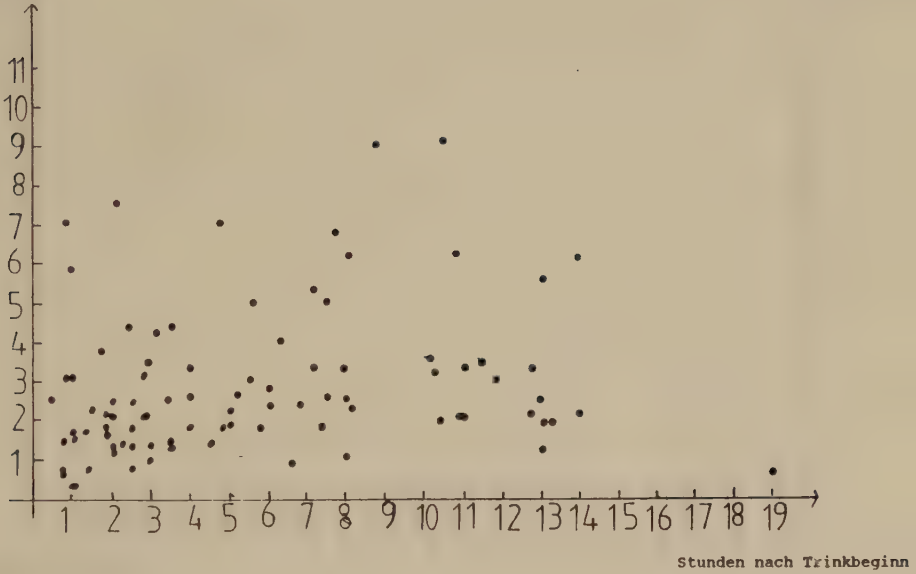


Abb. 14 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-n-Propanol-Quotienten der ausgewerteten Gutachten in einem Zeit-Konzentrationsdiagramm

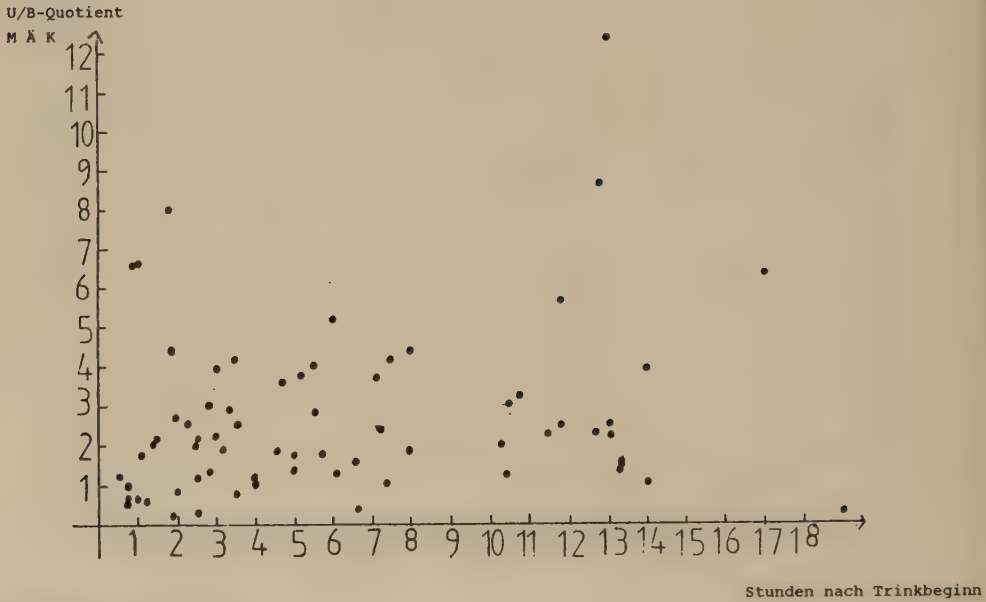


Abb. 15 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-MÄK-Quotienten der ausgewerteten Gutachten in einem Zeit-Konzentrationsdiagramm

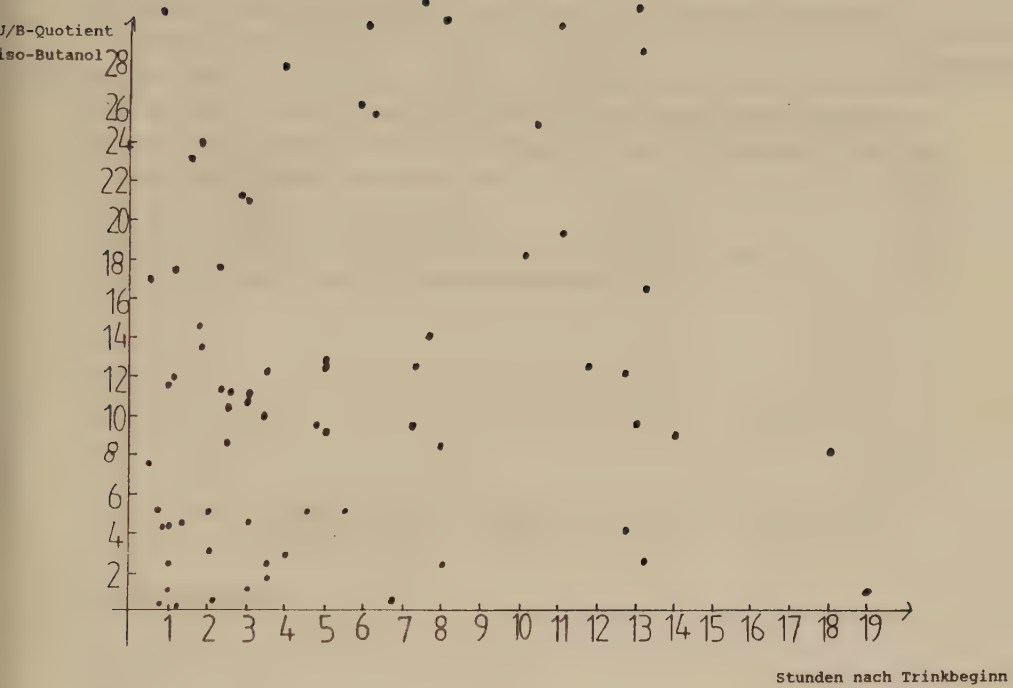
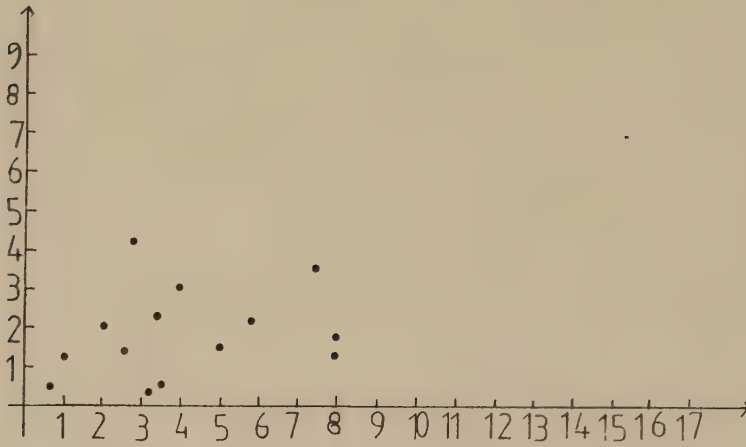


Abb. 16 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-iso-Butanol-Quotienten der ausgewerteten Gutachten in einem Zeit-Konzentrationsdiagramm

U/B-Quotient
Butanol-2



Stunden nach Trinkbeginn

Abb. 17 Graphische Darstellung des Urin-/Blut-Butanol-2-Quotienten der ausgewerteten Gutachten in einem Zeit-Konzentrationsdiagramm

ZUSAMMENFASSUNG BEIDER STUDIEN

In diesem Abschnitt werden die errechneten Zeiten der Studie 1 den zeitlichen Behauptungen der Studie 2 gegenübergestellt.

Da die Begleitstoffe Methanol, n-Butanol und Methyläthylketon, wie in der Einleitung beschrieben, für eine Auswertung ungeeignet sind, werden nur die Ethanol, die n-Propanol- und die iso-Butanol-Werte ausgearbeitet.

33 Personen gaben alleinigen Bier-, Wein-Nachtrunk an, 11 Personen alleinige Schnaps, Cognac-Aufnahme.

4.1 TEIL A: WEIN - BIER

Die Promille-Quotienten

Nr.	Angegebene Zeit (h)	Errechnete Zeit (h)	Zeit- differenz (h)	Ethanol- Wert	Trinkmenge/ Art
4)	2	1,43	0,17	1,45	1/2 Bier
5)	4,40	8,11	3,31	2,76	3/2 Bier
8)	1	2,54	1,54	1,68	1/2 Bier
11)	1,30	3,10	1,40	1,74	1/4 Bier
19)	5,10	2,57	2,13	1,70	2/2 Bier
20)	1,10	1,34	0,24	1,42	1/2 Fl. Bier
22)	1,28	2,39	1,11	1,64	1 Fl. Bier
23)	2,35	2,36	0,01	1,63	3/2 Bier
28)	4	2,30	1,30	1,61	0,2 l Wein
30)	3,10	2,54	0,16	1,69	1 Bier
33)	2,05	3,09	1,04	1,74	2 Weizen
39)	6	4,05	1,55	1,93	3 - 4 Bier
41)	1,10	0,18	0,52	1,27	2 l Bier
42)	3	2,45	0,15	1,66	3/4 l Bier
43)	1,03	2,54	1,51	1,69	3/4 l Bier
54)	4,15	2,45	1,30	1,66	6 Bier
56)	0,55	3,12	2,17	1,75	1 Fl. Wein
58)	3,09	4,14	1,05	1,96	2 Fl. Wein
59)	5,37	3,30	2,07	1,81	0,7 l Rotwein
60)	3,26	-5,39		0,01	5/2 Bier
61)	3	2,12	0,48	1,54	1/2 Bier
67)	0,45	2,12	1,27	1,55	1 Fl. Rotwein
68)	1,40	3,24	1,44	1,79	3 Glas Wein
78)	5	5,13	0,13	2,16	3/2 Bier
80)	4,25	4,40	0,15	2,05	2 Maß Bier
81)	1,29	2,12	0,43	1,55	2 Pils
84)	3,23	4,11	0,48	1,95	5/2 Bier, 1 Fl. Wein
88)	3,33	3,15	0,18	1,76	1/2 Fl. Wein
93)	0,25	1,49	1,24	1,47	2 Schl. Wein
96)	3,30	19,00	15,30	4,95	1/2 Bier
100)	3,00	3,09	0,09	1,74	1 Fl. Rotwein
101)	1,00	1,32	0,32	1,35	3 Bier
102)	2,30	1,00	1,30	1,31	1 Bier

Bei einem Korrelationskoeffizienten von 0,46 lagen 14 Werte zwischen 0 und 1 Stunde Differenz, 13 zwischen 1 und 2 Stunden und 5 Werte über der 2-Stunden-Differenz.

21 Werte lagen längere Zeit als die angegebene zurück.

Die iso-Butanol-Quotienten

Nr.	Angegebene Zeit (h)	Errechnete Zeit (h)	Zeit- differenz (h)	iso- Butanol- Wert	Trinkmenge/ Art
4)	2	3,32	1,32	3,1	1/2 Bier
5)	4,40	1,53	2,47	8,5	3/2 Bier
11)	1,30	0,56	0,34	11,6	1/4 l Bier
19)	5,10	-0,32		16,6	2/2 Bier
20)	1,10	3,06	1,56	4,5	1/2 Gl. Bier
22)	1,28	-3,148		25	1 Fl. Bier
23)	2,35	-3,36		25,7	3/2 Bier
28)	4	-7,30		38,6	0,2 l Wein
30)	3,10	-1,46		19,5	1 Bier
33)	2,05	-4,30		28,8	2 Weizen
39)	6	-6,50		36	3 - 4 Bier
41)	1,10	4,28	3,18	0,06	2 l Bier
42)	3	-9,13		44,6	3/4 l Bier
43)	1,03	3,09	2,06	4,33	1/2 l Bier
54)	4,15	0,44	3,31	12,25	6 Bier
56)	0,55	-6,75		36,7	1 Fl. Wein
58)	3,09	-5,07		31,3	2 Fl. Wein
60)	3,26	4,09	0,43	1,1	5/2 Bier
61)	3	4,22	1,22	-	1/2 Bier
67)	0,45	0,53	0,08	11,76	1 Fl. Rotw.
68)	1,40	1,10	0,30	10,8	3 Glas Wein
78)	5,00	-14,98		63,75	3/2 Bier
80)	4,25				2 Maß Bier
81)	1,29	2,52	1,32	5,25	1 Pils
84)	3,51	-1,18		18,6	5/2 Bier, 1 Fl. Wein
88)	3,33	-4,67		30,0	2/3 Fl. Wein
93)	0,25	-2,87		24,09	2 Schluck "
96)	3,30	3,39	0,09	2,7	1/2 Bier
100)	3,00	2,53	0,07	5,23	1 Fl. Rotw.
101)	1,00	-4,06		28	3 Bier
102)	2,30	2,54	0,24	5,16	1 Bier

Bei einem Korrelationskoeffizienten von -0,68 bei der iso-Butanol-Kurve lagen 7 Werte zwischen 0,07 und 0,43 Stunden Differenz, 5 Werte zwischen 1 und 2 Stunden und 3 Werte über der 2-Stunden-Differenz. Werte über 24,09 konnten wegen der negativen Vorzeichen nicht ausgewertet werden.

Zwei der Patienten, bei denen der Wert über zwei Stunden lag, nahmen Medikamente (Nr. 41, 54).

Die n-Propanol-Quotienten

Nr.	Angegebene Zeit (h)	Errechnete Zeit (h)	Zeit- differenz (h)	n- Propanol- Wert	Trinkmenge Art
4)	2	1,39	0,21	1,34	1/2 Bier
5)	4,40				3/2 Bier
8)	1	-53,04		9,09	1/2 Bier
11)	1,30	- 7,16		4,4	1/4 l Bier
19)	5,10	-19,93		2,59	2/2 Bier
20)	1,10	6,01	4,51	0,7	1/2 Fl. Bier
22)	1,28	- 2,92		1,99	1 Fl. Bier
23)	2,35	- 8,64		2,8	3/2 Bier
28)	4	- 5,82		2,4	0,2 l Wein
30)	3,10	-12,17		3,3	1 Bier
33)	2,05	- 2,85		1,98	2 Weizen
39)	6	-11,46		3,2	3 - 4 Bier
41)	1,10	7,43	6,33	0,48	2 l Bier
42)	3	- 7,93		2,7	3/4 l Bier
43)	1,03	0,31	0,34	1,57	1/2 l Bier
54)	4,15	1,00	3,15	1,5	6 Bier
56)	0,55	-11,29		5,7	1 Fl. Wein
58)	3,09	-29,11		5,7	2 Fl. Wein
59)	5,37	-24,17		5	0,7 l Portw.
60)	3,26	10,48	7,22	0,09	5/2 Bier
61)	3			-	1/2 Bier
67)	0,045	- 0,104		1,59	1 Fl. Rotw.
68)	1,40	- 3,70		2,1	3 Glas Wein
78)	5,00	-53,47		9,15	3/2 Bier
80)	4,25	-13,02		3,42	2 Maß Bier
81)	1,29	- 3,28		2,04	2 Pils
84)	3,23	- 3,02		2,004	5/2 Bier,
					1 Fl. Rotw.
88)	3,33	- 6,03		2,43	1/2 Fl. Wein
93)	0,25	- 3,77		2,11	2 Schl. Wein
96)	3,30	-80,22		12,94	1/2 Bier
100)	3,00	- 7,09		2,58	1 Fl. Rotw.
101)	1,00	- 2,57		1,94	3 Bier
102)	2,30	-10,05		3,0	1 Bier

Der Korrelationsquotient liegt bei -0,16, was sich auch schon in der Kurve zeigte - es gibt kaum eine Zeit-Konzentrations-abhängigkeit. Werte über einem Quotienten von 1,57 waren nicht verwertbar. Unter 1 Stunde lag nur 1 Wert, 2 Werte zwischen 1 und 2 Stunden, 3 Werte über 2 Stunden. 3 der 6 auswertbaren Zeiten lagen weiter als die angegebene Zeit zurück.

Für die niedrigprozentigen Getränke ergeben sich zusammenfassend folgende Differenzen (die Werte beziehen sich, soweit nicht anders angegeben, auf die Differenz zwischen angegebener Nachtrunkzeit und errechneter Zeit):

Nr.	Für Ethanol (h)	Für n-Propanol (h)	Für iso-Butanol (h)
4)	0,17	1,39	1,32
5)	3,31		2,47
8)	1,54		
11)	1,40		0,34
19)	2,13		
20)	0,24	6,01	1,56
22)	1,11		
23)	0,01		
28)	1,30		
30)	0,16		
33)	1,04		
39)	1,55		
41)	0,52	7,43	3,18
42)	0,15		
43)	1,51	0,31	2,06
54)	1,30	1,00	3,31
56)	2,17		
58)	1,05		
59)	2,07		1,09
60)	2,13	10,28	0,43
61)	0,48		1,28
67)	1,27		0,08
68)	1,44		0,30
78)	0,13		
80)	0,15		
81)	0,43		1,53
84)	0,48		
88)	0,18		
93)	1,24		
96)	15,30		0,09
100)	0,09		0,07
101)	0,22		
102)	1,30		

4.2 TEIL B: HOCHPROZENTIGE GETRÄNKE

11 Nachtrunkbehauptungen eignen sich für die Berechnung der hochprozentigen Getränke.

Keiner der Probanden nahm Medikamente ein.

Die Promille-Quotienten

Nr.	Angegebene Zeit (h)	Errechnete Zeit (h)	Zeit- differenz (h)	Ethanol- Werte	Trinkmenge / Art
16)	3,37 (VT: 10,10)	10,21	6,44 (0,11)	2,11	4 Glas Dimple
40)	1,52 (VT: 2,52)	3,57	2,05 (1,05)	1,48	3 Schnaps
45)	0,40	2,55	2,15	1,38	0,7 l Stonsdorfer
48)	2,32	4,39	2,07	1,55	4 - 5 Whisky
66)	2,40	8,55	6,15	1,97	1 dopp. Schnaps
83)	1,40 (VT: 8,10)	7,06	5,26 (1,04)	1,79	6 dopp. Sliwowitz
87)	1,25	2,55	1,30	1,38	1 Sliwowitz
105)	1,02	3,01	1,59	1,39	4 dopp. Whisky
106)	3,30	0,49	2,41	1,01	1/4 Fl. Rivas
109)	0,30	6,10	5,40	1,70	1 dopp. Asbach

Bei den Ethanolwerten liegt der Korrelationskoeffizient bei 0,64, 1 Wert lag unter einer Stunde Differenz, 4 Werte zwischen 1 und 2 Stunden und 5 Werte über der 2-Stunden-Differenz.

In einem Fall reichte der angegebene Trinkanfang weiter als die errechnete Zeit zurück. In anderen Fällen näherten sich die Werte eher den Vortrunkbehauptungen (Nr. 16, 40, 83).

Die iso-Butanol-Quotienten

Nr.	Angegebene Zeit (h)	Errechnete Zeit (h)	Zeit- differenz (h)	iso- Butanol- Werte	Trinkmenge / Art
1)	3,56	1,00	-2,56	1,93	1/2 Fl. Cognac
16)	3,37	4,46	1,09	18,4	4 Glas Dimple
40)	1,52	5,29	3,37	21,5	3 Schnäpse
45)	0,40	1,10	0,30	2,6	0,7 l Stonsdorfer
48)	2,32	3,22	0,50	12,2	4 - 5 Whisky
66)	2,40	0,34	-2,06	-	1 dopp. Schnaps
83)	1,40	7,34	5,54	30,6	6 dopp. Sliwowitz
87)	1,25	3,27	2,02	12,6	1 Sliwowitz
105)	1,02	2,28	1,26	8,3	4 dopp. Whisky
106)	3,30	2,05	-1,25	6,6	1/4 Fl. Chivas Regal
109)	0,30	11,08	10,38	46,25	1 dopp. Asbach

Für die iso-Butanol-Werte liegt der Korrelationskoeffizient bei 0,87. Es konnten hier auch iso-Butanol-Quotienten-Werte über 24,09 ausgewertet werden. In zwei Fällen lag die Differenz unter 1 Stunde, bei 4 Werten zwischen 1 und 2 Stunden, 5 Werte über 2 Stunden.

Die n-Propanol-Quotienten

Nr.	Angegebene Zeit (h)	Errechnete Zeit (h)	Zeit- differenz (h)	n- Propanol- Werte	Trinkmenge / Art
1)	3,56	1,53	-2,03	1,27	1/2 Fl. Cognac
16)	3,37	6,25	2,48	3,64	4 Glas Dimple
40)	1,52 (VT: 2,52)	3,19	1,27 (0,27)	2,05	3 Schnäpse
45)	0,40	2,51	2,11	1,77	0,7 l Stonsdorfer
48)	2,32	3,21	0,49	2,03	4 - 5 Whisky
66)	2,40	5,24	2,44	3,10	1 dopp. Schnaps
83)	1,40	3,56	2,16	2,34	6 dopp. Sliwowitz
87)	1,25	2,55	1,30	1,81	1 Sliwowitz
105)	1,02	1,28	0,26	1,05	4 dopp. Whisky
106)	3,30	7,47	4,17	4,35	1/4 Fl. Chivas Regal
109)	0,30	2,22	1,52	1,52	1 dopp. Asbach

Auch für n-Propanol liegt der Korrelationskoeffizient bei 0,87. 3 Werte liegen unter 1 Stunde Differenz, 2 Werte zwischen 1 und 2 Stunden und 6 Werte über 2 Stunden Differenz.

In einem Fall näherte sich der Wert eher der Vortrunkzeit (Nr. 40).

Für die hochprozentigen Getränke ergeben sich folgende Differenzen (die Werte beziehen sich, soweit nicht anders angegeben, auf die Differenz zwischen angegebener Nachtrunkzeit und errechneter Zeit):

Nr.	Für Ethanol (h)		Für n-Propanol (h)		Für iso-Butanol (h)
1)				2,03	2,56
16)	NT: 6,44	VT: 0,11		2,48	1,09
40)	NT: 2,05	VT: 1,05	NT: 0,27	VT: 0,27	3,37
45)	2,15			2,11	0,30
48)	2,07			0,49	0,50
66)	6,15			2,44	2,06
83)	NT: 5,26	VT: 1,04		2,16	5,54
87)	1,30			1,30	1,58
105)	1,59			0,26	1,26
106)	2,41			4,17	1,25
109)	5,40			1,52	10,38

In der forensischen Praxis ist die Beurteilung eines Nachtrunks, der in der Regel kurze Zeit nach einem Unfallereignis stattfindet, bis heute sehr schwierig; es gibt keine sichere Nachweismöglichkeit, und die Aussagen der Betroffenen wechseln häufig je nach Konsequenz des strafrechtlichen Ereignisses. Auch fehlt sehr oft eine genaue Befragung mit anschließender schriftlicher Festlegung; viele Gutachten mußten wegen ungenauer oder fehlender Angaben verworfen werden.

Besonders im Hinblick auf die Begleitstoffe ist eine genaue Protokollierung wichtig, da die Aussagekraft wächst (20). Bei Einbeziehung des Urinquotienten wären auch Angaben zur vorausgegangenen Diurese wichtig.

In dieser Arbeit wird nun trotzdem versucht, einen zeitlichen Verlauf der Begleitstoffquotienten zu zeigen vom Zeitpunkt der Alkoholaufnahme bis zur Blut- bzw. Urinentnahme unter Beschränkung auf Ethanol, n-Propanol und iso-Butanol.

Es wurde versucht, die Teilnehmer der Studie 1 im Hinblick auf Größe und Gewicht möglichst einheitlich zu halten.

Für die niedrigprozentigen Getränke lag das Gewicht zwischen 75 und 85 kg, die Größe schwankte zwischen 1,80 und 1,81 m bei den Bierversuchen, bei den Weinversuchen lag die Größe bei 1,72 und 1,81 m, das Gewicht bei 83 und 75 kg.

Bei den hochprozentigen Getränken schwankte das Gewicht zwischen 66 und 97 kg und die Größe zwischen 1,65 und 1,93 m.

Fünf Teilnehmer der Weinversuche hatten eine halbe Stunde vor dem Trinken zu Mittag gegessen, zwei Personen hatten viereinhalb bzw. sechs Stunden vorher gegessen. Die Teilnehmer bei den

hochprozentigen Getränken hatten zwischen den Versuchen Brezeln und Kaffee zu sich genommen. Angaben zu weiter zurückliegenden Mahlzeiten konnten nicht gemacht werden, auch gab keiner der Versuchsteilnehmer einen Vortrunk vom vorausgegangenen Abend an. Laut Staak (100) führen unterschiedliche Gewichte zu keiner Beeinflussung des Quotienten - dem widersprechen Schmidt und Oehmichen (92). Sie fanden bei Übergewichtigen nach Nahrungszufuhr ein Alkoholdefizit von ca. 20 %, bei Untergewichtigen einen Alkoholüberschuß von ca. 6 %. - Vielleicht lassen sich damit die Differenzen erklären, daß bei den Whisky-Bourbon-Versuchen bei zeitlichen Unterschieden von zwei Minuten für Nr. 2 keine Begleitstoffquotienten errechenbar waren im Gegensatz zu Nr. 4. Auch schwankten bei den Teilnehmern Nr. 3 bis 5 bei gleicher Trinkmenge und zeitlicher Differenz von vier Minuten die Methanolquotienten zwischen 0,66 und 1 und die iso-Butanol-Werte zwischen 0,43 und 0,6.

Die gleichen Verhältnisse sieht man auch bei den niedrigprozentigen Trinkversuchen mit drei Litern Löwenbräu über drei Stunden. Bei gleicher Größe, aber differendem Gewicht schwanken die Ethanol-Werte zwischen 1,41 und 2,07, die Methanol-Werte zwischen 0,66 und 1, die Propanol-Werte zwischen 1,08 und 2, die iso-Butanol-Werte zwischen 4,91 und 10,2. Die Teilnehmer gaben zwar unterschiedliche Nahrungsaufnahmen an, aber laut Weinl ist es allerdings kein Resorptionsdefizit, sondern eine Resorptionsverzögerung (112).

Mögliche Störungen

Der Urin-/Blutquotient der Begleitstoffe und Medikamente:

Der Medikamentenquotient wurde nicht bestimmt in dieser Arbeit, es scheint jedoch möglich, daß der fermentative Abbau gestört werden kann und somit auch die UAK/BAK.

Einerseits ist es möglich - wie Toffel-Nadoly und Meyer (71, 102) ausführen -, daß im stehenden Diabetikerurin vermehrt Hefestämme auftreten können, welche ihrerseits wieder Alkohol produzieren können, andererseits sind in vielen Medikamenten - wie Tropfen und Roborantien - Alkohol enthalten.

Auffallend in dieser Arbeit war, daß bei Bildung des Urin-/Blutquotienten bei Ethanol der beste Wert gefunden wurde (Zeitdifferenz von nur einer Minute) bei einem bekannten Diabetes (Nr. 23). Drei weitere Patienten lagen unter einer Stunde Differenz zwischen angegebener und errechneter Zeit (Nr. 20, 41, 61, 88). Allerdings waren die Werte nur bei den Ethanolquotienten so gut. Es läßt sich hier auch nicht beurteilen, inwieweit die Ethanolzahlen schon zu hoch errechnet wurden infolge falscher Angaben über die Trinkmengen.

Der Urin-/Blutquotient der Begleitstoffe, der Zeitfaktor:

Die Quotienten der Wein-/Bierversuche zeigten durchweg einen schlechten Korrelationskoeffizienten und schlechtere, also weiter auseinanderliegende, Zeitdifferenzen zwischen errechneter und angegebener Zeit als die Versuche mit den hochprozentigen Getränken, welche über einen Zeitraum bis zu 5,30 Stunden verfolgt werden konnten. Die Aussagekraft scheint schon bei regelmäßiger Kontrolle über einige Stunden zu steigen, bei den Wein-Bier-Versuchen waren die Beobachtungszeiten zu gering, die analytische Streuung daraufhin sehr hoch. Deshalb beschränken wir uns in der Auswertung nur auf die Ethanolwerte, da die iso-Butanol- und n-Propanol-Quotienten keine sinnvolle Abhängigkeit und einen sehr schlechten Korrelationskoeffizienten zeigten.

Die Urin-/Blutquotienten und die Diurese:

Keiner der Versuchsteilnehmer konnte Angaben zur letzten Miktion machen, und in den Gutachten wurde nicht ausdrücklich da-

nach gefragt, was aber sicherlich wünschenswert gewesen wäre, da die Konzentration der Begleitstoffe wohl auch durch Änderung der Diurese bzw. irgendwelchen Nierenerkrankungen verändert werden kann, wenn man davon ausgeht, daß es sich um einen reinen Diffusionsvorgang handelt. In verschiedenen Arbeiten wird eine zeitliche Miktionsabhängigkeit verlangt (28, 78, 79, 109). Die Frage, inwieweit es zu einer Beeinflussung der Begleitstoffe kommen kann, ist noch nicht geklärt, auch noch nicht, inwieweit die Begleitstoffe sich gegenseitig renal beeinflussen.

Die Begleitstoffquotienten:

Ethanol: Bei den Trinkversuchen mit den 18 einfachen Asbach steigt der Ethanol-Quotient bis zu fünf Stunden nach der Abnahme, bei den Trinkversuchen mit den 20 einfachen Asbach sinkt der Wert im gleichen Zeitraum. Bei den Williams-Trinkversuchen sinkt der Wert schon nach 3,35 Stunden, um dann wieder anzusteigen.

Methanol: Bei den Asbach-Trinkversuchen steigt der Wert bis zu 3,35 Stunden und sinkt dann auf einen sehr niedrigen Wert, während bei den Williams-Trinkversuchen der 3,35-Stunden-Wert sinkt, um dann wieder geringfügig zu steigen.

Propanol-1: Bei den 18 einfachen Asbach-Trinkversuchen steigt der Wert kontinuierlich bis zum 5,30-Stunden-Wert, während bei den 20 einfachen Asbach der 5,30-Wert schon gesunken ist. Bei den Williams-Trinkversuchen steigt der Wert kontinuierlich.

iso-Butanol: Bei den 20 einfachen Asbach-Trinkversuchen sinkt der 4-Stunden-Wert, um dann auf das ca. 7fache des 2-Stunden-Wertes zu steigen. Bei den 18 einfachen Asbach steigt der Wert kontinuierlich, und der 5,30-Stunden-Wert liegt bei dem ca. 6-fachen des 1,10-Stunden-Wertes. Bei den Williams-Trinkversuchen

liegt die andauernde Steigung beim 4,45-Stunden-Wert bei dem Faktor 4.

Die Bourbon-Versuche lassen überhaupt keine gemeinsame Steigung erkennen, die Werte liegen auch nur Minuten auseinander.

Auch bei den Versuchen der niedrigprozentigen Getränke konnten keine zeitlichen Aussagen gemacht werden. Die Werte differieren bei gleicher zeitlicher Blut-/Urinentnahme und gleicher Trinkmenge zu stark (s. o.). Bei einer so niedrigen Teilnehmerzahl sind wohl auch keine sicheren Schlüsse möglich.

Bonte et al. (18) machten bei alleiniger Blutentnahme die Beobachtung, daß bei 10 Versuchspersonen und drei Blutentnahmen (30, 90 und 150 Minuten) die Propanol-1- und iso-Butanol-Kurven deutlich abfallen. Bilzer (9) meinte, eine Aussage sei nach drei Stunden nicht mehr möglich, was jedoch für längere Zeit laufende Versuche noch bewiesen werden muß. In unseren Versuchen stiegen die n-Propanol-Quotienten - mit Ausnahme bei den 20 einfachen Asbach - und waren auch noch nach 5,30 Stunden gut nachweisbar, offensichtlich wegen der hochlipophilen Verbindung, welche als Glucuronid ausgeschieden wurden. Dieselben Verhältnisse zeigten sich beim iso-Butanol: dort multiplizierten sie sich um die Faktoren 4 bis 7.

Auch im Gegensatz zu Iffland (51) steigt der Ethanol-Wert der Williams-Versuche, nach Absinken des 3,35-Stunden-Wertes, erneut beim 4,45-Stunden-Wert.

Übereinstimmung der Begleitstoffzeiten untereinander:

Bei den niedrigprozentigen Getränken stimmten die Zeitdifferenzen zwischen errechneten und in den Gutachten angegebenen Zeiten von Ethanol mit denen des n-Propanols in keinem Fall überein; ein Fall näherte sich auf 30 Minuten.

Die Ethanol- und die iso-Butanol-Zeitdifferenzen stimmen in einem Fall fast überein (Nr. 100). Sie nähern sich auf 15 Minuten (Nr. 43) bzw. 30 Minuten (Nr. 61).

Die n-Propanol- und iso-Butanol-Zeitdifferenzen differieren um 7 Minuten (Nr. 4) in einem Fall, während sich die anderen Werte um Stunden unterscheiden.

Bei den hochprozentigen Getränken stimmen die Ethanol- und n-Propanol-Zeitdifferenzen in einem Fall überein (Nr. 87), in einem weiteren Fall nähern sie sich auf 4 Minuten (Nr. 45).

Die Ethanol- und iso-Butanol-Werte stimmen genau in keinem Fall überein, in drei Fällen nähern sie sich auf 30 Minuten (Nr. 68, 87, 105).

Die n-Propanol- und iso-Butanol-Werte stimmen in einem Fall überein (Nr. 48) und bei drei weiteren Fällen liegen sie unter einer Stunde (Nr. 1, 66, 87).

Der Vergleich beider Studien:

Die niedrigprozentigen Getränke: Bei den Ethanolwerten liegt der Korrelationskoeffizient bei 0,46, bei n-Propanol und iso-Butanol bei -0,16 und -0,68. Sie zeigten also keine Zeit-Konzentrationsabhängigkeit. Bei iso-Butanol konnten Werte über 24,09 nicht ausgewertet werden, bei n-Propanol Werte über 1,57 nicht. Es scheint, daß bei steigender Urinkonzentration im Vergleich zur Blutkonzentration keine Quotientenbildung möglich ist, d. h., daß in der späten Eliminationsphase eine Bestimmung nicht möglich ist. Im Gegensatz zu Bontes Arbeit (18) waren jedoch iso-Butanol-Quotienten bildbar und auswertbar.

Die errechneten Zeiten für die Begleitstoffe stimmen bei den niedrigprozentigen Getränken in keinem Fall überein, was sei-

nen Grund wohl auch in der Nicht-Auswertbarkeit vieler iso-Butanol- und n-Propanol-Werte hat.

Die Ethanol- und n-Propanol-Differenzen liegen zwischen errechneter und angegebener Zeit in den Gutachten zwischen 0,17 und 8,15 Stunden. Die Promille und die iso-Butanol-Differenzen liegen zwischen 0,15 und 2,01 Stunden. Die iso-Butanol- und n-Propanol-Differenzen liegen zwischen 1,35 und 9,45 Stunden.

Die hochprozentigen Getränke: Hier zeigten schon die Korrelationskoeffizienten deutlich bessere Werte. Für Ethanol betrug er 0,64, für n-Propanol 0,87 und für iso-Butanol 0,87. Es waren alle Gutachtenzeiten auswertbar.

Bilzer fand in seiner Arbeit (8) eine Korrelation für die Quotienten von 0,48 für n-Propanol, 0,87 für iso-Butanol und für die Ethanolwerte einen Wert von 0,62. Durch Bildung des Urin-/Blutquotienten ist also eine deutlich bessere Korrelation gegeben. Diese Aussagen gelten nur für Fälle mit Nachbehandlung des Urins mit β -Glucuronidase, für freien Alkohol zeigen sich möglicherweise andere Verhältnisse.

Bei den Ethanolwerten lag ein Wert unter einer Stunde Differenz zwischen errechneter und angegebener Zeit in den Gutachten, zwei zwischen einer und zwei Stunden und vier über der Zwei-Stunden-Differenz. Bei den sehr hohen Werten stellt sich aber die Frage der Glaubwürdigkeit, da schon die Werte der Gutachten allein sehr hoch für die angegebene Trinkart und Trinkmenge scheinen.

Bei den n-Propanol-Werten lagen drei Werte unter der Ein-Stunden-Differenz, zwei Werte unter einer Stunde Differenz, vier Werte zwischen einer und zwei Stunden und fünf Werte über zwei Stunden. Bei allen hohen Werten ist die Glaubwürdigkeit schon durch sehr hohe Werte von Ethanol wie der Begleitstoffe in bezug auf Trinkmenge und Trinkart in Frage gestellt. Es scheint

aber hier bei den hochprozentigen Getränken möglich, eine Zeit-Konzentrationsabhängigkeit darzustellen.

Bei den hochprozentigen Getränken findet man eine Übereinstimmung zwischen errechneter und angegebener Zeit bei den Ethanol- und n-Propanol-Werten in einem Fall (Nr. 87) und bei Nr. 45 nähern sie sich auf vier Minuten, ansonsten differieren sie bis zu 3,08 Stunden.

Die Ethanol- und iso-Butanol-Werte stimmen in keinem Fall überein. Sie differieren zwischen 30 Minuten und 4,52 Stunden. Die n-Propanol- und iso-Butanol-Werte stimmen in einem Fall überein (Nr. 48) und in drei weiteren Fällen liegt die Differenz unter einer Stunde (Nr. 1, 66, 87). Die Differenz beträgt bei den anderen Werten bis zu 8,46 Stunden.

Schon diese großen Zeitspannen zeigen, daß die Begleitstoffe miteinander nicht vergleichbar sind. Eine mögliche Erklärung ist, daß sie einer unterschiedlichen Eliminationskinetik unterliegen können, wie Bilzer (8) schon ausführte, aber auch, daß die Bezugsdaten vieler Gutachtenpersonen nicht voll gesichert bzw. überprüfbar waren.

ZUSAMMENFASSUNG

Geht man von der statistischen Annahme der linearen Abhängigkeit aus, zeigt sich in dieser Arbeit keine oder nur geringe Abhängigkeit, und es konnten keine schlüssigen Beweise gefunden werden, allerdings mit der Einschränkung, daß die Basis der Trinkversuche sehr klein war sowohl bei den hoch- wie bei den niedrigprozentigen Getränken.

Bei den niedrigprozentigen Getränken ergaben sich Korrelationskoeffizienten von 0,46 für Ethanol, -0,68 für iso-Butanol, -0,16 für n-Propanol.

Für Ethanol lagen 14 Werte unter 1 Stunde Differenz, 13 zwischen 1 und 2 Stunden und 5 Werte über 2 Stunden Differenz zwischen angegebener und errechneter Zeit.

Für iso-Butanol lagen 7 Werte unter 1 Stunde Differenz, 5 Werte zwischen 1 und 2 Stunden und 3 Werte über der 2-Stunden-Differenz.

Für n-Propanol lag 1 Wert unter 1 Stunde Differenz, 2 Werte zwischen 1 und 2 Stunden, 3 Werte über 3 Stunden Differenz.

Bei den hochprozentigen Getränken ergaben sich Korrelationskoeffizienten von 0,64 für die Ethanolwerte, 0,87 für die iso-Butanol-Werte und für n-Propanol.

Bei Ethanol lag 1 Wert unter 1 Stunde Differenz, 4 Werte zwischen 1 und 2 Stunden, 5 Werte über der 2-Stunden-Differenz zwischen angegebener und errechneter Zeit.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß es laut dieser Arbeit keine statistisch gesicherte Abhängigkeit bei versuchsweiser Bildung der Korrelation von der Zeit gibt. Viele Werte lagen je-

doch zwischen 0 und 1 Stunde Zeitdifferenz zwischen angegebener und errechneter Zeit. Man muß auch in Betracht ziehen, daß nach einem strafrechtlichen Ereignis viele sich sicherlich nicht mehr an den genauen Zeitpunkt sowohl des Vortrunks als auch des Nachtrunks erinnern können oder wollen. Wichtig wäre wohl auch die Einbeziehung objektiver Zeugen sowie eine genaue Führung der Protokolle und eventuell eine Erweiterung mit Fragen nach der letzten Miktion und letzten Mahlzeiten, auch vom Vortag.

Diese Arbeit stellt nur den Versuch einer Rückrechnung anhand der Begleitstoffe dar. Wegen der geringen Trinkversuche ist sie sicher nicht relevant, es müßten zur weiteren Ansicherung noch umfassendere Versuche gemacht werden mit Kontrollen über einige Stunden bei genau definierten Trinkmengen und Trinkzeiten.

7 LITERATURVERZEICHNIS

- 1 Abshagen U.
Eliminationskinetik und Stoffwechsel von Propanol-2 im Vergleich mit anderen aliphatischen Alkoholen von C₁ bis C₅
Med. Diss. Würzburg (1970)
- 2 Audrilicky Iwan
Zur Erkennung der Blutalkoholinvasion und -elimination durch Alkoholwertquotient von Blut und Körperflüssigkeiten
BA 418 - 420 (1970)
- 3 Audrilicky Iwan, Pribilla Otto
Vergleichende Untersuchungen der Alkoholkonzentration im Blut, der Glaskörperflüssigkeit, der Synovialflüssigkeit und im Harn
BA 116 - 121 (1971)
- 4 Audrilicky Iwan, Pribilla Otto, Werner H.
Über den Alkoholabbau beim Schwein
BA 13, 188 - 196 (1976)
- 5 Battiastra H.-J.
Automatische Differenzierung der Blutproben und Zuordnung der GC-Blutalkoholbestimmung
Z. Rechtsmed. 72 (4), 278 - 282 (1973)
- 6 Bergmann G.
Vergleichende Blut- und Urinalkoholuntersuchungen zur Bestimmung des Verlaufes der BA-Kurve
Inaug. Diss. Erlangen (1951)
- 7 Berghaus D., Dotzauer G.
Die Blutentnahme an der Leiche für die BA-Konzentrationsbestimmung
Lebensversicherungsmedizin 1 18 - 22 (1981)
- 8 Bilzer N., Pemmers B.-M.
Zur Frage der Abbau- und Ausscheidungsgeschwindigkeit der BST Propanol-1 und iso-Butanol nach Genuß von Whisky der Marke Chivas Regal
BA 22, 140 - 145 (1985)

- 9 Bilzer N., Pemmers B.-M., Grüner O.
Untersuchungen über den Konzentrationsverlauf der BST
Propanol-1 und iso-Butanol nach Genuß von Übersee-Rum
(Captain Morgan)
BA 22, 146 - 145 (1985)

- 10 Bonte W.
BST in Wein und weinähnlichen Substanzen
BA 15, 392 - 404 (1978)

- 11 Bonte W.
BST in deutschen und ausländischen Bieren
BA 16 (392), 108 - 124 (1979)

- 12 Bonte W., Decker J., Busse J.
Möglichkeiten einer blut- und urinalytischen Getränke-
artbestimmung
BA 17, 49 - 57 (1979)

- 13 Bonte W., Decker J., Busse J.
BST in hochprozentigen alkoholischen Getränken
BA 15, 323 - 338 (1978)

- 14 Bonte W., Sprung R., Rüdell E., Frauenrath C.
Experimentelle Untersuchungen zum Nachweis geringer Dosen
höherer aliphatischer Alkohole im Urin von Versuchsteil-
nehmern
BA 18, 412 - 426 (1981)

- 15 Bonte W.
Nachtrunk und Fuselalkohole
Kriminalistik 8/9, 463 - 465 (1982)

- 16 Bonte W., Volck J.
Untersuchungen zum Problem der Alkoholnachwirkungen
BA 15, 35 - 46 (1978)

- 17 Bonte W., Rüdell E., Sprung R.
Eine neue Methode zur Begutachtung von Nachtrunkbehaup-
tungen
Neue jur. Wsch. 38, 210 - 211 (1982)

- 18 Bonte W., Rüdell E., Sprung R., Frauenrath C.
Der BST-Gehalt des Blutes nach dem Konsum alkoholischer
Getränke
BA 3 (1982)

- 19 Bonte W., Hey F.
Zur Frage von Lagerungsveränderungen von BST in Urin- und Blutproben
BA 20, 109 - 122 (1983)
- 20 Bonte W., Kühnholz B.
Möglichkeiten und Grenzen des BST-Verfahrens zur Beurteilung von Nachtrunk behauptungen
in: Barry J. et al.: Fortschritte der Rechtsmedizin, Springer (1983)
- 21 Bonte W., Russmeyer O.
Zur Frage der Normalverteilung von BST in alkoholischen Getränken
BA 395 - 401 (1983)
- 22 Bonte W., Kühnholz B.
Zur Frage der Stabilität von BST in alkoholischen Getränken
Beitr. gerich. Med. 377 - 394 (1983) BA
- 23 Bonte W., Russmeyer P.
Zur Frage von Normalverteilungen von BST in alkoholischen Getränken
Beitr. gerich. Med. 379 - 394 (1984)
- 24 Bonte W.
Die Begleitstoffe
Schmid-Römhild-Verlag, Lübeck (1987)
- 25 Brettel H.-J.
Über die Beziehung zwischen dem Abfall der BAK und dem Wasserverlust des Blutes nach dem Tod
BA 7, 54 - 64 (1971)
- 26 Brettel H.-J.
Blutalkohol und Blutwassergehalt
Verlag Max Schmidt, Lübeck (1972)
- 27 Brettel H.-J.
Hyperlipidämie und BAB
Rechtsmedizin 181 - 184 (1974)

- 28 Brettel H.-J.
Outline of renal physiology
Berliner R. W. Strauss edit.
- 29 Carpenter T. M., Lee R.
The effect of muscular work on the amount of alcohol in
urine, expired air and blood after its ingestion by men
Arb. physic. 10, 158 (1938)
- 30 Dally S., Thomas D., Deplus P., Frohwirth C.
Problemes medicaux-legaux liés a la determination de
l'alcoolisme
Soc. de medicine legale 707 (1981)
- 31 Divincenzo G. D., Hamilton M. L.
Fate of n-Butanol in rats in oral administrations and its
uptake by dogs after inhalation or skin application
Toxicol. Appl. Pharmacol. 48, 317 - 325 (1979)
- 32 Dossevi J. W., Isaas M., Taggart J.
Blood removal and renal elimination of a constant dose of
alcohol
Pharm. Biochem. Behav. 18 (3) 333 (1983)
- 33 Dundee J.
Blood ethanol levels following rapid intravenous infu-
sions
Quart. J. S. ud. Alc. 32 (3) 741 - 744 (1971)
- 34 Elber H.
Die wissenschaftlichen Grundlagen der Beurteilung von
Blutalkohol
Georg Thieme Verlag (1956)
- 35 Elber H., Schlejer F.
Blutalkohol
Georg Thieme Verlag (1956)
- 36 Flanagan N. G., Goff D. K., Butt W., Hadlow A. J.
Further observations on the validity of urine alcohol
levels in road traffic offences
Med. Sci. Law 17 (4) (1977)
- 37 Forster Balduin, Ropohl D.
Rechtsmedizin
Enke-Reihe zur AO

- 38 Froentjes W., Verburgt J. W.
Über die Ermittlung des Alkoholgehaltes des Blutes in
gerichtlichen Fällen
BA 8, 42 - 46 (1971)
- 39 Giles H. G., Meggiorini
Artifactual production and recovery of acetaldehyde from
ethanol in urine
Can. J. Phys. Pharm. 61 (7) 712 - 721 (1983)
- 40 Gerchow F.
Stellungnahme zum Problem der Rückrechnung
BA 5, 609 - 616 (1968)
- 41 Grüner O.
Die Bedeutung des Körperwassers für die Verteilung des
Alkohols im Blut
Deutsch. T. ges. gericht. Med. 46, 10 - 17 (1957)
- 42 Grüner O., Bilzer N.
Experimentelle Untersuchungen über den Konzentrationsver-
lauf höherer aliphatischer Alkohole Propanol-1 und iso-
Butanol im Blut nach dem Genuß von Weinbrand
Zbl. f. Rechtmed. 644 (1982)
- 43 Grüner O., Bilzer N.
Zur Blutmethanolkonzentration nach Genuß von Wodka
BA 20, 241 (1983)
- 44 Grüner O., Bilzer N.
Zum Methanolgehalt von Fruchtsäften, seine Bedeutung für
die BST-Analyse
BA 20, 439 (1983)
- 45 Haggard H. W., Grennberg L. A.
Studies in the absorption, distribution and elimination
of ethyl-alcohol
J. pharm. 52, 167 (1934)
- 46 Harger R. N., Raney
The partition of alcohol between air, water, urine and
blood
J. of Biochem. 183 - 197 (1950)

- 47 Haufe
Pharmak. Beiträge zur Alkoholfrage
Pharm. Beiträge Jena (1928)
- 48 Heise H. A.
Concentrations of alcohol on samples of blood and urine
taken at the same time
J. of for. sci. 12, 454 (1967)
- 49 Iffland R., Staak M., Rieger S.
Der Quotient Urin-/Blutalkoholkonzentration
BA 19, 245 - 250 (1982)
- 50 Iffland R.
Kritische Auswertung der Erfahrung mit Begleitstoffen und
BST-Untersuchungen
Zbl. Rechtsmed. 24, 644 (1982)
- 51 Iffland R., Staak M., Rieger S.
Experimentelle Untersuchung zur Überprüfung von Nach-
trunkbehauptungen
BA 235 - 251 (1982)
- 52 Iffland R., Kaschade, Heesen D., Mehne P.
Untersuchungen zur Bewertung hoher Methanolspiegel bei
BST-Analysen
Beitr. gericht. Med. 42, 231 - 236 (1984)
- 53 Joos W., Mörl M.
Alkoholinduzierte Schäden: Alkoholmetabolismus, uner-
wünschte Alkoholeffekte
Fortschr. Med. 102 (3) 49 - 52 (1984)
- 54 Jungmichel H.
Zur Physiologie der Alkoholverbrennung
Dt. Z. ges. gericht. Med. 21, 463 (1933)
- 55 Joszik T., Kowalski W.
Alkoholkonzentrationen im Blut während der Absorption von
Konsum gleicher Mengen Äthanols in Bier, Wein, Schnaps
Arch. med. sarowej. 33, 173 - 178 (1984)
- 56 Kaye S., Cardona S.
Errors of converting an urine alc.-value into a blood
alc.-value
Am. J. of clin. Path. 577 - 584 (1983)

- 57 Klöppen A., Weiler G.
Eine automatisierte BAB nach dem ADH-Verfahren
Beitr. gericht. Med. 40, 403 - 405 (1981)
- 58 Koopmann A., Fempski F.
Über das Verhalten der Harnblase
Dt. Z. ges. gericht. Med.
- 59 Kühnholz B., Bonte W.
Exper. Untersuchungen zur Verbesserung des Fuselalkohol-
nachweises in Blutproben
BA 20, 399 - 410 (1983)
- 60 Krause D., Reichmann W., Willner G.
Schnelltest zum Nachweis von Blut- und Urinalkohol im
Sektionssaal
Z. med. Labortech. 13 (6) 384 - 386 (1972)
- 61 Kieber Ch.
The metabolism of alcohol
Sci. Amer. 3 243 (1976)
- 62 Kühnholz B., Bonte W.
Alcohol and aldehyde dehydrogenases in blood samples of
alcoholics
Vortrag Intern. Workshop on Punishment and or Treatment
for Driving under Influence, Stockholm 20.10.1984
- 63 Laessig H. M., Inhorn S. L., Basteyns B., Becker R. V.
Blood and urine alc. testing in the public health labora-
tory
Health lab. Sci. 7, 119 - 127 (1971)
- 64 Liebich M., Bülow H.-J., Kallmeyer M.
Quantification of endogenous alcohol in serum and urine
J. chromat. 239, 343 - 349 (1982)
- 65 Lötterle J., Tomuta W.
Zur Gefährlichkeit unsteriler Blutentnahmesysteme
Beitr. gericht. Med. 39, 273 - 276 (1980)
- 66 Machata G.
Über die GC-Bestimmung
BA 4, 252 (1967)

- 67 Machata G.
2. Mitteilung
BA 7, 345 (1970)
- 68 Machata G., Prokop L.
Über BS alkoholischer Getränke im Blut
BA 8, 349 - 353
- 69 McMartin K. E., Collins T. D.
Role of ethanol metabolism
Biochem. Pharm. 32 (17) 2549 - 2555 (1983)
- 70 Mebs D., May M.
Zur Problematik der postmortalen Alkoholbildung
Lebensversicherungsmedizin 34 (1), 197 - 219 (1982)
- 71 Meyer J., Leithoff H.
Untersuchungen zur Neubildung von Äthanol im Blut und
Urin von Diabetikern
BA 19, 481 - 489 (1982)
- 72 Möller M. R., Wittmann K. H.
Beitrag zum Nachweis der kombinierten Einnahme von Alko-
hol und Arzneimitteln
Beitr. gericht. Med. 31, 259 - 266 (1973)
- 73 Nagy N. L., Molnar A.
Über die Gewinnungsmethoden der in alkoholischen Geträn-
ken vorhandenen BST
Beitr. gericht. Med. (1973)
- 74 Nicloux M., Novicka V.
Contribution a l'etude de la permeation et du pouvoir
absorbant de la vessel
Phys. Path. Gen. 115, 297 (1913)
- 75 Nielsen T. W., Maaske C. A.
Some comparative aspects of porcine renal function
Proc. in Symp. Richland, USA, 529 - 536 (1965)
- 76 O'Neil B., Williams A. F.
Variability in blood alc.-concentrations
Brit. Med. J. 3 (1967)

- 77 Orme-Johnson W. H., Ziegler D. M.
Alcohol mixed function oxidase activity of mammalian
liver micosomes
Biochem. Biophys. Res. Comm. 21, 78 - 83 (1965)
- 78 Payne J. P., Hill D. W.
Observations on the distribution of alc.-levels derived
from analysis of urine
Brit. Med. J. 2, 819 (1968)
- 79 Payne J. P., Gill D. W.
Observations on the distribution of alc. on blood, breath
and urine
Brit. Med. J. 1, 196 (1966)
- 80 Prokop L.
Kaffee und Blutalkohol
BA 8, 37 (1968)
- 81 Ramm B., Hofmann G.
Biomathematik
Enke Verlag Reihe zur AO, 2. Auflage
- 82 Roer H.
Über die forensische BAK-Bestimmung bei Verkehrsdelikten
Hamburger Ärzteblatt 32 (1968)
- 83 Riechert W.
Kritischer Vergleich der wichtigsten Alkoholbestimmungen
im Blut
Med. Lab. (Stuttgart) 24 (2) (1971)
- 84 Riechert W.
2. Mitteilung
Med. Lab. (Stuttgart) 24 (3) 60 (1971)
- 85 Rietbrock N.
Kinetik und Mechanismen des Methanolumsatzes als Grund-
lage einer rationalen Therapie der Methanolvergiftung
Habil.-Schrift Med. Fak. Würzburg (1968)
- 86 Rietbrock N.
Kinetik und Wege des Methanolumsatzes
Naunyn Schmiedebergs Arch. Pharm. Exp. Path. 263, 88 - 97
(1969)

- 87 Rietbrock H., Abshagen
Pharmakokinetik und Stoffwechsel aliphatischer Alkohole
Arzneimittelforschung 21 1309 - 1319 (1971)
- 88 Roos K. J.
Rapid and sensitive and unexpensive method for estimating blood and urine concentrations
Clin. Chem. Acta 31 (1) 175 - 177 (1971)
- 89 Rupp W., Kaudonat H.-W.
Bedeutung der Diurese bei Trinkversuchen
BA 6, 325 (1969)
- 90 Rüdell E., Bonte W., Sprung R.
Pharmak. Wirkungen geringer Dosen höherer aliphatischer Alkohole
BA 18, 315 - 325 (1981)
- 91 Rüdell E., Bonte W.
Zur Pharmakokinetik höherer aliphatischer Alkohole
BA 211 - 218 (1982)
- 92 Schmidt V., Oehmichen M.
Alkoholkinetik und Konstitutionstypen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Beeinflussung durch Nahrungsaufnahme
BA Vol 22 (1985)
- 93 Schreier P.
Wein-Aroma-Bestandteile
J. agric. food chem. 28, 926 - 928 (1980)
- 94 Schütz H.
Alkohol im Blut
Pharm. unserer Zeit 12 (1) 1 - 19 (1983)
- 95 Schütz H.
Alkohol im Blut, 2. Mitteilung
Pharm. unserer Zeit 12 (2) 33 - 48 (1983)
- 96 Schwarze F.
Der Alkoholnachweis in der forensischen Praxis unter besonderer Berücksichtigung der Technik
Z. ges. gerich. Med. 10, 377 (1927)

- 97 Sprung R., Bonte W.
Der Nachweis von BST alkoholischer Getränke und deren Metabolite in Blut- und Harnproben
Institut der Rechtsmedizin Göttingen (1980)
- 98 Sprung R., Bonte W., Rüdell E.
Das Problem des endogenen Alkohols
BA 8, 65 (1981)
- 99 Sprung R., Bonte W.
Der Nachweis und der Einfluß der BST alkoholischer Getränke auf den Verlauf der Blutalkoholkonzentration
BA 219 - 222 (1982)
- 100 Staak M., Springer F., Baum H.
Vergleichende (Aussagen und) Untersuchungen über den Aus-sagewert des Harn- und Blutalkoholquotienten unter ex-perimentellen Bedingungen sowie im Probenmaterial
BA 13, 100 - 110 (1976)
- 101 Stone H. L., Sawyer D. L.
Cardiac output and related measurements in unestetised miniature swine
Symp. Richland, USA, 411 - 418 (1965)
- 102 Toffel-Nadoly P.
Zur Abhängigkeit der UAK von der BAK unter Berücksichti-gung von Diabetes mellitus
BA 19, 349 (1982)
- 103 Urban R., Tutsch-Bauer E., Kiebardt E. S.
Praktische Erfahrung mit der BST-Analyse
BA 20, 439 (1983)
- 104 Urban R., Liebhardt E., Spann W., Schuck M.
Vergleichende Untersuchungen der Konzentrationen an BST alkoholischer Getränke im Magen, Blut und Urin
Beitr. gericht. Med. 41 223 - 227 (1983)
- 105 Urban R., Tutsch-Bauer E., Liebhardt E., Spann W.
BST-Analyse nach Genuß von Fruchtsäften mit oder ohne Zu-satz von Alkohol
BA 21, 65 - 70 (1984)

- 106 Völtz W., Baudrexel A., Dietrich W.
Menschen und Tiere
Pflügers Arch. ges. Phys. 145 - 186 (1912)
- 107 Weinig E., Schwerd W.
Zur Frage der Diffusion des Äthylalkohols durch die Harn-
blasenschleimhaut des Menschen
Hoppe-Seylers Zeitung für physiol. Chemie 295, 197 (1953)
- 108 Weinig E., Schwerd W.
Über die Beziehung zwischen Blut- und Urinkonzentration
beim Menschen
Arch. exper. Path. u. Pharm. BD. 221, 243 - 257 (1954)
- 109 Weinig E., Zink P., Reinhardt G.
Über die forensische Bedeutung der Alkoholkonzentration
im Urin
BA 7, 307 - 315 (1970)
- 110 Weinig E.
Die Durchlässigkeit der menschlichen Harnblase für Äthyl-
alkohol
Z. Rechtsmed. 67, 147 (1953)
- 111 Weinig E., Zink P., Reinhardt H.
Über die forensische Alkoholkonzentration im Urin
BA 325 - 326 (1970)
- 112 Weinl H., Kruse-Jarres J. D.
Alkoholresorption und Elimination unter verschiedenen
alimentären Bedingungen
Arzneimittel-Forsch. 25 (1) 1655 (1975)
- 113 Weinl H., Kruse-Jarres J. D.
Beurteilung von Resorptions- und Eliminationsphasen des
Alkohols im Blut durch in-vivo Analysen
Münch. Med. Wochensch. 117 (10), 395 - 400 (1975)
- 114 Wencker D., Louis M., Laugel R.
Zur Fraktion der höheren Alkohole und Methanol der ver-
schiedenen Branntweine
Ann. Falsific. Exper. Chim. 74, 719 - 730 (1981)

- 115 Widmark E. M.
Zur Frage des Überganges des Alkohols in den Harn durch
Diffusion
Biochem. Z. 218 445 (1930)
- 116 Widmark E. M.
Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwend-
barkeit der gerichtsmedizinischen Alkoholbestimmung
Berlin, Wien: Urban und Schwarzenberg (1931)
- 117 Winek C., Esposito F.
Comparative study of ethanol levels in blood, bone mar-
row, vitreous humour bile and urine
For. Sc. Int. 17, 27 - 37 (1981)
- 118 Winek C., Murphy K. L., Winek T. A.
The unreliability of using an urine ethanol concentration
to predict a blood ethanol concentration
For. Sc. Int. 25 (4) 277 - 281 (1984)
- 119 Winek C., Murphy K. L.
The rate and kinetic order of ethanol elimination
For. Sc. Int. 25 (3), 159 - 166 (1984)
- 120 Wolf M.
Zum Verlauf der Blutalkoholkurve im niedrigen Konzentra-
tionsbereich
Beitr. gericht. Med. 40, 63 - 67 (1982)
- 121 York J. L.
The role of congeners on the effects of different alco-
holic beverages
Sust. alc. act. missues 5 (3), 123 - 130 (1984)
- 122 Zink P., Reinhardt G.
Zur Theorie der Äthanolausscheidung im Urin
BA 1 - 15 (1971)

An dieser Stelle möchte ich mich herzlichst bei Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Dr. rer. nat. L. von Meyer bedanken für die Überlassung dieses Themas und dafür, daß er auch samstags immer Zeit für eine Besprechung hatte.

SUMMARY

It is reported about comparative investigations of urin alcohol/blood alcohol relations in higher and lower alcohols, which were found in alcohol drinking experiments and persons having been taken a blood and urin sample after an injury. At the higher alcohol we found an correlation for Ethanol of 0.64 for n-Propanol 0.87 and for iso-Butanol for 0.87. For the lower alcohol for Ethanol 0.43, for n-Propanol 0.16, for iso-Butanol 0.68. The calculated times, between the begin of the drinking and the taken blood, were compared with the times of the post offence drinkers. There wasn't any conformity at any congener, may be because of the low amount of participants, may be because of the vague statements the post-offence drinkers made.

Key words:

congener analysis
Nachtrunkbehauptung

urinary alcohol/blood alcohol quotient
accompanying alcohols

Schlüsselwörter:

Begleitstoffanalyse
Post-offence drinking claim

Urinalkohol/Blutalkohol-Quotient
Begleitalkohole

LEBENS LAUF

Name:	Maria Lackmann-Pavenstädt
Geburtsdatum:	31. März 1957
Geburtsort:	Neuenkirchen
Eltern:	Dr. med. Ferdinand Lackmann-Pavenstädt Dr. med. Annette Lackmann-Pavenstädt geb. Große Lackmann
1963 - 1967	Volksschule Neuenkirchen
1967 - 1971	Gymnasium Nepomuceum Rietberg
1971 - 1975	Heimschule Kloster Wald
1975	Gesellenprüfung im Schreinerhandwerk
1976 - 1977	Krankenlehre am Städt. Krankenhaus Gütersloh
1977 - 1980	Vorklinisches Studium an der TU Regensburg
1980 - 1984	Klinisches Studium an der TU München
1985 - 1986	Assistenzärztin in der orthopädischen Abteilung des St. Elisabeth-Hospitals Gütersloh
1986 - 1987	Assistenzärztin in der chirurgischen Abteilung des St. Elisabeth-Hospitals Gütersloh

